Manual de prácticas agroecológicas © 2024 por Grupo de agro-ecología del ejido Vicente Guerrero, de Españita, Tlaxcala, México (Grupo Vicente Guerrero) está licenciado en Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 International

El manual puede ser:

- **Compartido** — Se puede copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
- **Adaptado** — Se puede remezclar, transformar y construir a partir del material

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia
Bajo los siguientes términos:
1. **Atribución** — Usted debe dar *crédito de manera adecuada* , brindar un enlace a la licencia, e *indicar si se han realizado cambios* . Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
2. **No Comercial** — Usted no puede hacer uso del material con *propósitos comerciales* .

ESTUDIOS RURALES Y ASESORIA ASOCIACION CIVIL

Esta revisión del Manual de prácticas agroecológicas se hizo con la colaboración de Michelle Sánchez Luja y Francisco Chapela Mendoza, de Estudios Rurales y Asesoría Campesina, A.C.

ALIANZA BIOCULTURAL AGROECOLÓGICA
Mesoamérica y El Caribe

La Alianza Bicultural Agroecológica para Mesoamérica y El Caribe financió la impresión del manual

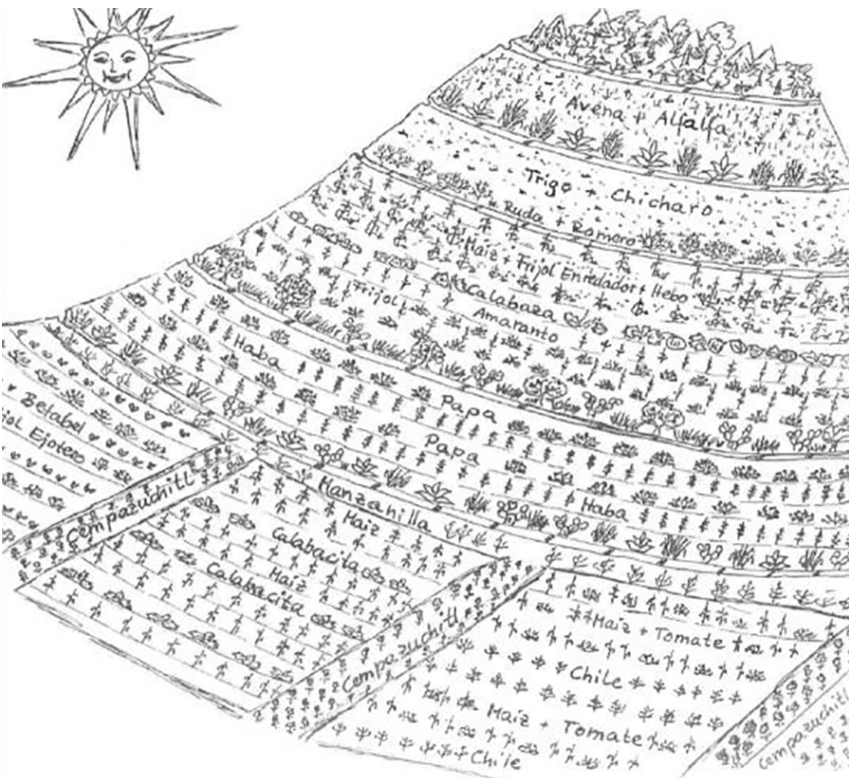
Diseño: Risi Templeton

Este manual se publica en el marco de la Iniciativa “Bosques para el Buen Vivir”

HACIA UNA AGRICULTURA ECOLOGICA
CULTIVAMOS NUESTRO FUTURO
GRUPO VICENTE GUERRERO

Proyecto de Desarrollo Rural Integral
Vicente Guerrero, A.C.
Vicente Guerrero, Municipio Españita, Tlaxcala.

MANUAL DE PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS



Contenido

1a. INTRODUCCIÓN 6
¿Qué es la agricultura ecológica o agroecología? 6
Comparación de la Agricultura Convencional con la Agricultura Ecológica 6
El Grupo Vicente Guerrero de Tlaxcala 14
Agroecología: el conocimiento de los agroecosistemas 18

1b. MÓDULO DE SOLARES O HUERTOS FAMILIARES 20
La elección del espacio 21
Planeación de los cultivos 23

2. MÓDULO DE METEPANTLES Y PARCELAS 27
El metepantle, una herencia prehispánica 27
Planeación de los cultivos 28
Rotación de cultivos 29
La Rotación de Cultivos de Don Demetrio 30
Don Máximo práctica otra Rotación 34
Rotaciones con animales 35
Asociación de cultivos 37
Las Asociaciones de Don Rogelio 43
La función de distintas plantas 46
Plantas Leguminosas 46
Plantas de cubierta al suelo 50
Manejo de semillas 52
Selección de semillas 52
Conservación de semillas nativas y granos 61
Prevención de plagas 68
El equilibrio ecológico 68
Destrucción de cadenas de vida 69
Principios para la prevención de plagas 73

3. MÓDULO CONSERVACIÓN Y FERTILIDAD DEL SUELO 78
La erosión 79
Medidas de conservación 83
Construcción y manejo del "Aparato A" 85
Medir y clasificar la pendiente de un terreno: 88
Trazos a nivel o a desnivel 92
Corrección de los trazos 94

Construcción de zanjas o acequias de ladera 94
Las barreras 98
Las terrazas 104
La fertilidad del suelo 105

4. MÓDULO DE CULTIVO DEL MONTE O BOSQUE Y LAS BARRANCAS 128
Cómo cultivar los bosques 130
Recolección de plantas y hongos silvestres 131
Caza de animales silvestres 134
Recolección de maderas muertas 136
Cultivo de monte bajo 137
Cultivo de monte alto 139
Marco normativo 140
Monitoreo de áreas forestales 142

5. MÓDULO DE APOYO METODOLÓGICO 148
El reconocimiento del terreno 148
Prácticas sobre la erosión 150
La salpica 151
Suelo Roturado 152
La cubierta del suelo 153
Conservación del suelo 154

ANEXOS 157
Algunas plantas medicinales que sirven en los huertos familiares 157
Ciclo agrícola y época de siembra de diferentes especies de hortalizas. 160
Distancia recomendada para obras de conservación de suelos 162
Árboles y plantas medicinales reportadas en la zona al pie del volcán Matlalcueyati o Malinche (comunidades de Cuaxinca, Acxotla y Tetlanohca, Tlaxcala) 162
Animales reportados en la zona al pie del volcán Matlalcuéyatl o Malinche (comunidades de Cuaxinca, Acxotla y Tetlanohcan, Tlaxcala. 166
Recomendaciones de cuidado al ganado 167

LECTURAS RECOMENDADAS 171

1a. INTRODUCCIÓN

¿Qué es la agricultura ecológica o agroecología?

La agricultura ecológica es una manera de producción que busca crear una relación armoniosa entre la tierra y el hombre, en la cual la gente y el ecosistema se benefician. Se trata de cultivar y convivir con la tierra y la naturaleza, en lugar de explotarlas.

La base de esta manera de producir es mantener y mejorar la fertilidad natural del suelo y aprovechar la dinámica del ecosistema. De esta manera, en lugar de introducir productos tóxicos, se puede que los pájaros controlen a los insectos, o que sean las catarinas las que controlen a los pulgones.

Además de no contaminar a la madre tierra y al ecosistema donde trabajamos nuestras parcelas, los sistemas de agricultura ecológica pueden reducir los costos de producción pues no requieren el uso de agroquímicos,

Comparación de la Agricultura Convencional con la Agricultura Ecológica.

	Agricultura Convencional o Intensiva	Agricultura Ecológica
Filosofía	El Hombre explota la tierra y los recursos naturales. Busca obtener máximos beneficios a corto plazo, sin pensar en el largo plazo.	El hombre debe cuidar a la madre tierra y producir alimentos sanos. No perjudica a la tierra y garantiza buenas cosechas para generaciones futuras.
Naturaleza	Tiene un concepto de predominio total sobre la naturaleza. Crea modernos sistemas de producción artificial, por ejemplo la biotecnología y los organismos genéticamente manipulados.	Concepto que el hombre forma parte de la naturaleza, no trabaja contra las fuerzas naturales. Mantiene y aprovecha los recursos naturales de manera respetuosa.
Medio ambiente	Contamina y mata la vida silvestre, destruye lugares de refugio de los animales (Bosques, cercas vivas y lagos).	No contamina. Al contrario, protege al medio ambiente. Aprovecha los mecanismos de regulación del ecosistema como base para la producción ecológica (ejemplo. pájaros que comen los chapulines)
Diversidad	Simplifica y homogeneiza el sistema de producción. Especializa y separa lo agrícola de lo pecuario. Implementa el monocultivo.	Implementa la diversidad silvestre del paisaje y la diversidad doméstica en el rancho y traspatio. Diversifica cultivos, trabaja la rotación y asociación de cultivos

	Agricultura Convencional o Intensiva	Agricultura Ecológica
Rendimientos	Su objetivo es obtener rendimientos máximos y alta productividad.	El objetivo es tener rendimientos medianos, pero estables a largo plazo.
Insumos	Alta dependencia de insumos externos (fertilizantes químicos, pesticidas, concentrados para ganado, hormonas, etc.)	Aprovecha recursos propios (ejemplo, estiércoles y residuos orgánicos). Evita la compra de insumos o alimentos concentrados para los animales.
Equipo	Dominan los trabajos mecanizados con tractores y otras maquinarias, en muchos casos muy pesadas.	Usa mayormente mano de obra y la combina con tracción animal y maquinaria adaptada.
Energía	Alto uso de energía fósil en la producción Industrial del fertilizante, en la maquinaria, las bombas de riego etc.	Aprovecha fuentes alternativas de energía, del sol o del viento. Ahorra energía fósil (combustibles) porque la producción es menos intensiva.
Suelo	El suelo solo es visto como el lugar donde se fijan las raíces del cultivo. En muchos casos, el suelo es erosionado, esterilizado y/o compactado por las prácticas no adecuadas.	Se considera el suelo como un organismo vivo. Hay que alimentarlo y conservarlo para obtener una alta actividad microbiológica y una fertilidad natural, las cuales son fundamentales para una buena cosecha.

	Agricultura Convencional o Intensiva	Agricultura Ecológica
Agua	La usa excesivamente en el riego, en muchos casos, se pierde una gran parte por instalaciones inadecuadas. Contaminación del agua subterránea, de lagos y ríos; por los agroquímicos.	Uso racional de agua, captación de lluvia en zanjas, jagüeyes, cisternas etc. No hay contaminación con sustancias tóxicas.
Semillas	Usa semillas mejoradas, híbridas y en algunos casos también transgénicas.	Siembra de semillas adaptadas a la región, mayormente nativas . Está prohibida la implementación de semillas transgénicas.
Plagas	Combate las plagas con insecticidas sintéticos, que también matan a los insectos benéficos, abejas, pájaros y peces.	La prevención a través de la diversificación de los cultivos y prácticas alternativas es esencial. En casos de emergencia se controla los "insectos con hambre" con extractos de hierbas, caldos a base de cal, minerales,etc.)
Malezas	Elimina totalmente las malezas para evitar la competencia con los cultivos. Usa herbicidas para combatir malezas.	Tolera un dento grado de "Buenezas" o hierbas, porque atraen y alimentan a insectos benéficos u otros animales y sirven de abono verde. Control manual y mecánico de hierbas cuando los cultivos están en su primer etapa de desarrollo.

	Agricultura Convencional o Intensiva	Agricultura Ecológica
Ganado	Visión de rentabilidad, sin tomar en cuenta las necesidades y los sentimientos del animal. Producción industrializada en establos altamente tecnificados.	Se ve al animal como un ser vivo que necesita una alimentación adecuada, confort, cariño y atención. para su salud y bienestar. Se busca la integración de animales en la unidad de producción para aprovechar recursos y obtener abono orgánico
Desechos	Produce mucha basura: plásticos, botes. En zonas ganaderas agroindustriales, el estiércol es un desecho.	Evita la producción de basura y utiliza productos biodegradables y reciclables. Aprovecha los estiércoles, rastrojos y residuos orgánicos; como fuentes de nutrientes para la producción. Promueve el reciclaje de desechos como papel, vidrio, lata, etc.
Comercialización	Dirige los productos al mercado globalizado. La producción es dominada por la demanda internacional. Los precios son controlados y manejados por intereses y políticas a nivel global.	Da importancia a la autosuficiencia. Dirige los productos tanto a mercados locales como a la exportación. Construye redes productivas, de transformación y venta a nivel regional. Busca la venta directa y la relación campo - ciudad.

	Agricultura Convencional o Intensiva	Agricultura Ecológica
Calidad del producto	Norma los productos con estándares comerciales de su apariencia física: tamaño, color y peso. Maneja límites permisibles de sustancias tóxicas. Sacrifican valores nutricionales, de sabor y calidad. Promueve el consumo de comida rápida y chatarra.	Productos sanos y libres de agroquímicos. No permite conservadores ni sustancias artificiales en productos procesados. Conserva el valor nutricional del alimento, por su cultivo natural. Recobra el sabor natural y gusto de los alimentos. Promueve la recuperación de productos de la cocina indígena y tradicional.

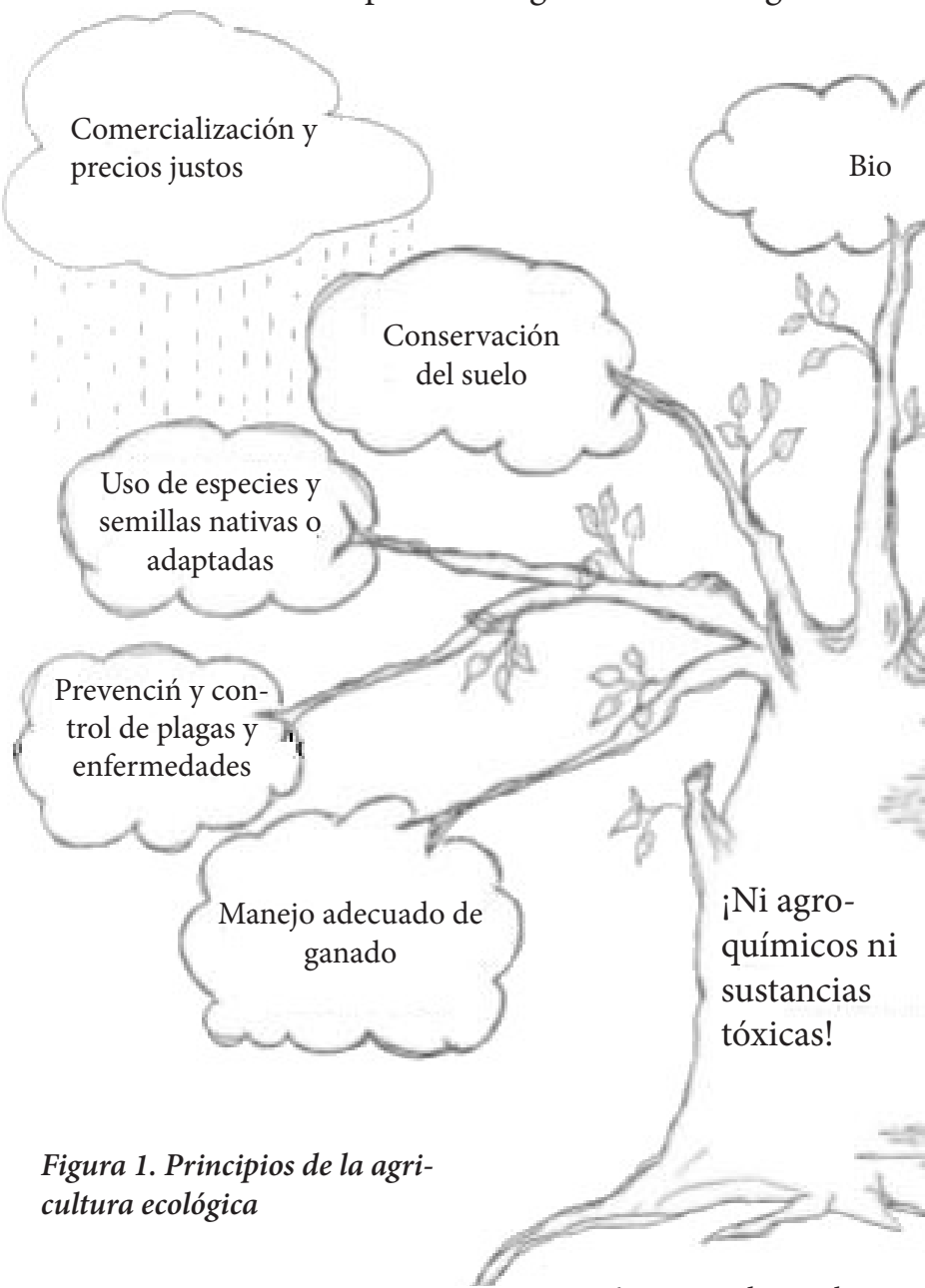
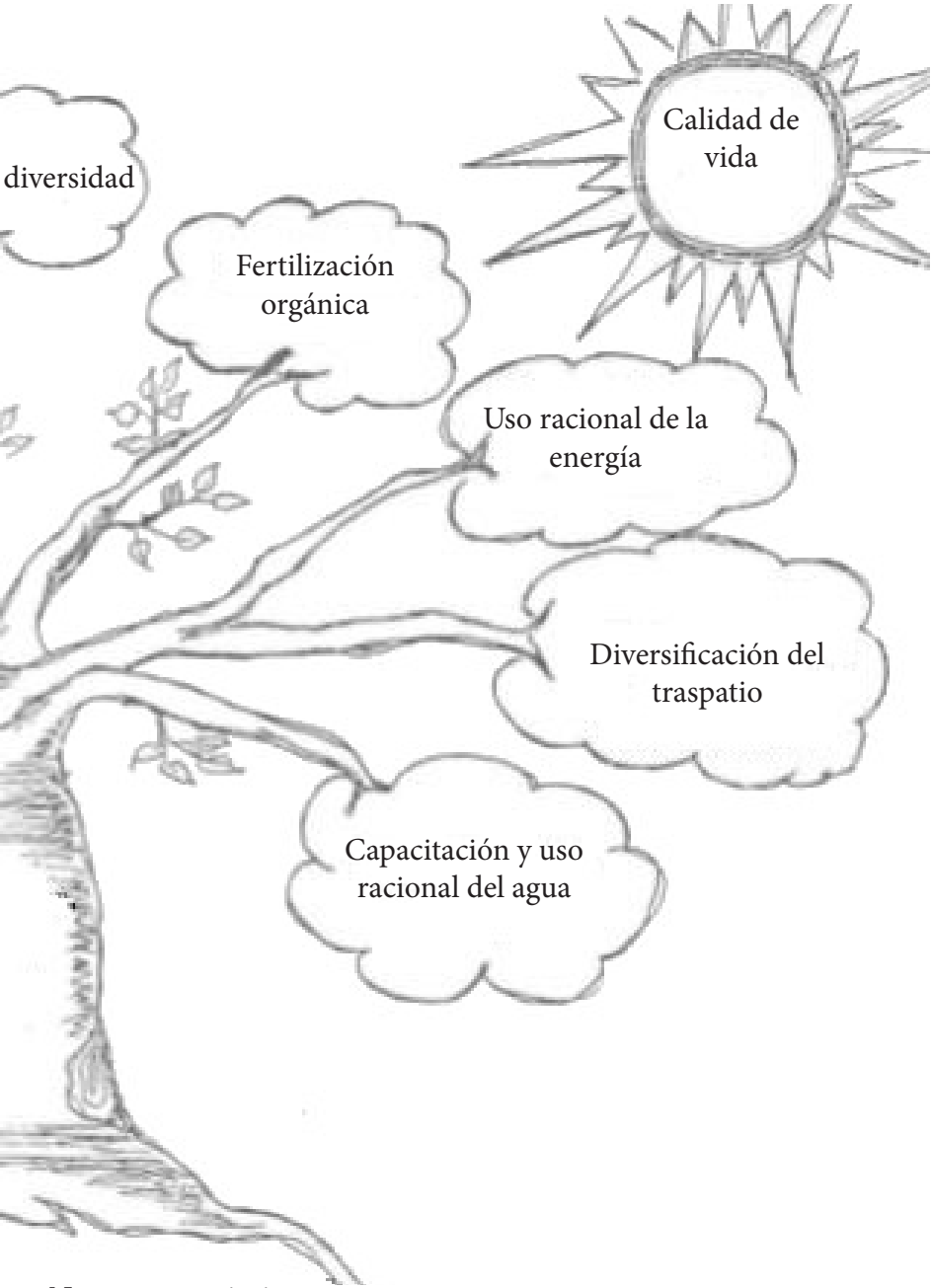


Figura 1. Principios de la agricultura ecológica


diversidad
Calidad de vida
Fertilización orgánica
Uso racional de la energía
Diversificación del traspatio
Capacitación y uso racional del agua
Nuevos conocimientos agroecológicos

Los sistemas agrícolas o agro-ecosistemas tradicionales se han desarrollado a partir de las observaciones y experiencia de muchas generaciones de campesinos e indígenas, por eso son una base muy valiosa para desarrollar nuevos sistemas de agricultura ecológica, aprovechando las tecnologías modernas.

El Grupo Vicente Guerrero de Tlaxcala

El Grupo Vicente Guerrero del municipio de Españita, Tlaxcala, ha desarrollado durante dos décadas una importante experiencia de promoción rural y generación de conocimientos, basada en la Metodología de Campesino a Campesino (CaC), y a partir de algunos principios básicos ha priorizado el uso racional y ecológico de los recursos naturales, propios y accesibles a la producción campesina.

La metodología CaC tiene entre sus principios la horizontalidad, la participación y la enseñanza teórico-práctica. O sea, que se implementa de igual a igual -horizontalmente-, entre campesinos. Es participativa, porque los campesinos actúan en el proceso de desarrollo, a partir de sus propios intereses e ideas. Y es teórico-práctico, porque combina prácticas tradicionales con el conocimiento tecnológico y científico.

Campesino a campesino (CaC). Después de la revolución China de 1911-1912, en ese país era necesario aumentar fuertemente la producción de alimentos. Para hacerlo, emplearon a los propios campesinos como promotores agrícolas*1 . En 1978, se verificó una visita de intercambio de campesinos mexicanos de Tlaxcala a la escuela de conservación de suelos de indígenas guatemaltecos, en la que se empleaba la

**1Al respecto, ver: Selener, Chenier, Zelaya y Endara: "De campesino a campesino: experiencias prácticas de extensión rural participativa"*

Metodología CaC, apreciaron su potencial y empezaron a emplear dicha metodología en México con buenos resultados. En las décadas de 1980 y 1990 la metodología CaC se extendió a distintas regiones del país, las acciones realizadas con el método CaC, enraizandose particularmente en zonas indígenas y campesinas, principalmente de entidades del sur y sureste de México.

El enfoque CaC cambió la manera de propiciar el avance tecnológico en el campo. Cuando lo normal era que un Promotor-extensionista capacitado en un centro de investigación lejos de la comunidad, buscará transferir a la gente a lo que había aprendido y de esa manera extender la cobertura de los paquetes tecnológicos generados en los centros de investigación, los promotores CaC hacen del intercambio solidario, la forma idónea para obtener una transformación en beneficio de su localidad y su región.

El papel de un promotor CaC en las comunidades es el de un sujeto del cambio, que promueve procesos de desarrollo rural "desde la base". Es un agricultor - innovador, que hace un trabajo ejemplar y por lo cual es respetado y reconocido. Posee sólidos conocimientos de agricultura ecológica, y promueve alternativas tecnológicas. Al mantener su identidad campesina, su trabajo es creíble y confiable y a partir de la confianza puede actuar para transformar para mejor la situación actual de la agricultura, que es el objeto de su acción.

El promotor CaC se vale de: Intercambios de experiencia y proyectos campesinos, recorridos con los productores en el terreno, demostraciones-prácticas de campo, experimentación en la propia parcela, ferias campesinas para promover la recuperación de la cultura tradicional y otros medios.

***

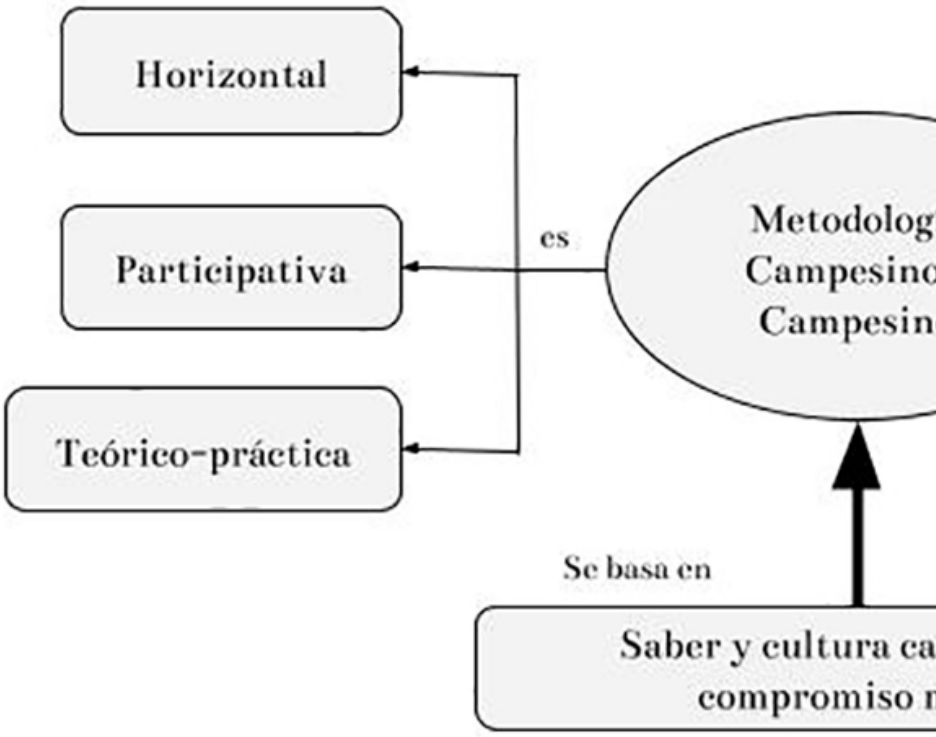
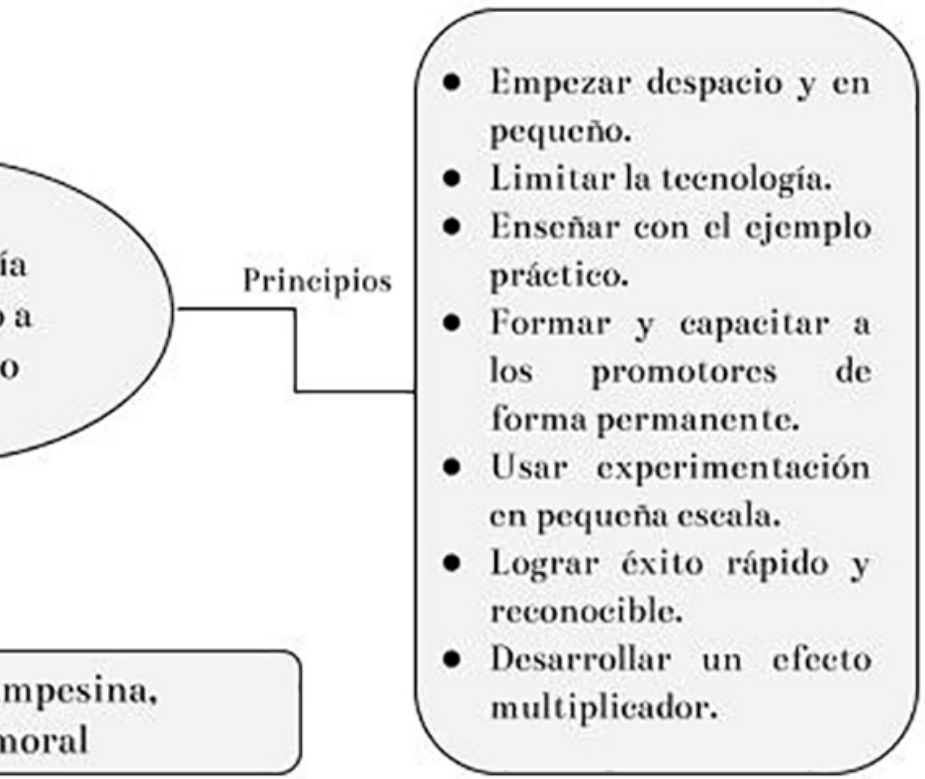


Figura 2. Metodología de campesino a campesino


ía
o a
o
Principios
Empezar despacio y en pequeño.
Limitar la tecnología.
Enseñar con el ejemplo práctico.
Formar y capacitar a los promotores de forma permanente.
Usar experimentación en pequeña escala.
Lograr éxito rápido y reconocible.
Desarrollar un efecto multiplicador.
mpesina,
moral

Agroecología: el conocimiento de los agroecosistemas

Para aprender de los agroecosistemas, tomaremos en cuenta tres puntos de vista, niveles o escalas, que las familias campesinas de Tlaxcala consideran:

- En el huerto o solar familiar, se producen plantas medicinales, condimentos, algunas frutas, y se crían animales como las gallinas, los guajolotes o los puercos, principalmente para el consumo de la familia. Los solares proporcionan buena parte de las vitaminas y minerales que requieren los miembros de la familia y se obtienen remedios para muchas enfermedades.
- En el Metepantle *2 o de la parcela familiar, se establecen las milpas con calabaza, maíz, frijol y muchas otras plantas útiles. En las orillas se pueden producir frutas. El uso de caballos o burros para preparar la tierra, para el aporque y otras actividades ayuda mucho, y además permite obtener estiércoles que sirven para abonar la parcela. En estas parcelas, se obtiene la mayor parte de los alimentos que proporcionan energía y nutrición a la familia, y se generan algunos excedentes que se pueden vender para que la familia tenga ingresos de dinero.
- En el bosque o monte, se mantienen árboles y pastizales, en donde se pueden alimentar los animales de tiro, los borregos y los chivos. Cuando se les cultiva bien,

**2 El metepantle es una técnica agrícola tradicional de las zonas del altiplano mexicano desarrollada por las culturas prehispánicas. Consiste en construir terrazas con muros de piedra o tierra en terrenos inclinados para retener el suelo y la humedad. Se refuerzan con magueyes y otras plantas útiles. De esta manera se evita la erosión y se aprovecha mejor el agua de lluvia. De esta manera se pueden cultivar terrenos montañosos o difíciles, haciendo más eficiente el uso del terreno y conservando sus nutrientes.*

los árboles son una fuente importante de energía para la casa, producen materiales de construcción para las casas, y son el hogar de animales, insectos y aves que evitan que se presenten plagas en los cultivos y los huertos. Además, la hojarasca del monte protege el suelo de la erosión y hace que el agua de lluvia se infiltre al suelo poco a poco, alimentando de esa manera las fuentes de agua. Desde el punto de vista económico, el mantenimiento de la cubierta de árboles y otras plantas, permite a las familias campesinas cubrir buena parte de sus necesidades de energía y materiales de construcción.

El manejo simultáneo de los tres niveles de cultivo, genera una dinámica de muchos factores que permite que el ecosistema funcione de una manera armónica, y que las familias campesinas puedan satisfacer mejor sus necesidades y tengan un buen nivel de vida. *3

En el presente manual compartimos algo de lo que la gente del poniente del estado de Tlaxcala ha aprendido, y que ha compartido con el Grupo Vicente Guerrero. El material está ordenado en módulos, abarcando los tres puntos de vista ya mencionados: el huerto familiar, el metepantle y el monte.

***

*3 *La esperanza de vida promedio, es un indicador del nivel de vida. Según el INEGI, en 2024 en México la esperanza de vida en promedio es de 75 años. En Nuevo León, Baja California Sur, Coahuila, Aguascalientes y la Ciudad de México, la esperanza de vida en promedio es de 80 años. En Tlaxcala, es de 74 años.*

1b. MÓDULO DE SOLARES O HUERTOS FAMILIARES

En los huertos cercanos al lugar en donde vive la familia, pueden establecerse un conjunto de plantas y animales promoviendo relaciones mutuamente provechosas. De esta manera, se pueden obtener buena parte de las verduras que requiere la familia y otros alimentos, como los huevos y la carne de pollo, que aportan proteínas a la dieta. La observación, los consejos de las madres a las hijas y la experimentación, permiten establecer sistemas de cultivo con muchas especies útiles. Las relaciones entre las plantas y los animales, por ejemplo el efecto repelente de insectos que tienen ciertas plantas, o el estiércol de los pollos y los conejos, se aprovechan para tener verduras, frutas, plantas medicinales y carne.

En 1924, agricultores de la región de Silesia en Polonia, notaron que sus plantas y animales se estaban poniendo débiles y enfermos. Rudolf Steiner*4 les propuso que dejaran de emplear fertilizantes y que en lugar de la dinámica "química" que eso implica, manejaran los ciclos de las plantas y de los animales, de modo que se lograra una relación armónica entre estas especies y con las estaciones del año y el medio, generando así una relación "biodinámica".

En Tlaxcala, igual que en Polonia los conocimientos sobre

**4 Según la wikipedia, Rudolf Steiner (1861-1925) fue un ocultista austriaco, educador, autor teatral, pensador social, arquitecto, esoterista y autodenominado clarividente. A principios del siglo XX fundó un movimiento espiritual esotérico, la antroposofía, con raíces en la filosofía idealista alemana y la teosofía. Sus enseñanzas están influidas por el gnosticismo cristiano. En la primera fase de su obra, Steiner intentó encontrar una síntesis entre ciencia y espiritualidad. En una segunda fase, que comenzó hacia 1907, empezó a trabajar en colaboración en diversos medios artísticos, como el teatro, la danza y la arquitectura. En la tercera fase de su obra, después de la Primera Guerra Mundial, trabajó en la educación Waldorf, la agricultura biodinámica, la medicina antroposófica y una nueva forma artística de la euritmia.*

cómo combinar las plantas, cómo usarlas y en qué momento plantar o cosechar, se ha pasado de madres a hijas. Como ejemplo, al final de este manual, se anexa una lista de "Algunas plantas medicinales que sirven en los huertos familiares".

La elección del espacio

El lugar en donde se va a establecer el huerto de hortalizas se elige pensando principalmente en lo siguiente:

A). Disponibilidad del espacio. La hortaliza puede durar más tiempo que una casa o que una escuela; y cada vez que se cambie de lugar se tiene que empezar de nuevo todo el proceso de establecimiento; por eso es importante destinar alguno con el que no exista un plan inmediato para darle otro uso.

B). El tamaño del espacio. Para definirlo pueden tomarse en cuenta consideraciones como éstas:

- Una persona necesita una cama intensiva biodinámica de 3 x 1.50 m para producir toda la verdura que consume a través del año, trabajando media hora diaria.
- A una familia de 5 miembros le basta con una hortaliza de 6 x 6 m.
- En un huerto escolar es suficiente con 1 metro cuadrado de cama por niño. Por ejemplo: 70 alumnos necesitan de 8 x 1.25 m para que cuenten con 70 metros cuadrados de cama.

C). Cerca del terreno. Al planear la hortaliza, un factor muy importante es la protección del espacio, pues todo el trabajo puede ser anulado en un momento, por un animal que echa a perder la hortaliza. Por eso, vale la pena que el terreno cuente con una cerca lo más durable e impenetrable que sea posible Puede elegirse entre los muchos tipos que existen e inclusive puede ponerse una cerca viva.

D). El uso del espacio. Ya que se decidió dónde ubicar la hortaliza y que se puso la cerca, se decide cómo arreglar las camas para aprovechar mejor el terreno, considerando:

- Hacer camas de medio metro de ancho (camas de medio ancho) en las orillas pegadas a la cerca; las cuales serán el lugar perfecto para plantar trepadoras o enredaderas (ejote, chícharo, melón, chilacayote, pepino), plantas perennes (acelgas, alcachofa, chaya, fresas), diversas hierbas aromáticas, hierbas de ornato que duran varios meses floreando, etc.
- La hortaliza debe tener una vereda principal de 50 cm de ancho, y el resto de veredas deben tener no más de 35 cm de ancho. En las hortalizas escolares se recomienda dejar en las veredas el doble de estas medidas.
- Las camas se construyen a nivel, lo más exactamente posible, con su largo perpendicular a la pendiente. En un terreno de ladera las camas formarán terrazas en miniatura
- En terrenos planos lo mejor es orientar el largo de las camas de norte a sur. Así éstas recibirán mayor cantidad de luz.
- La mayoría de las hortalizas requieren luz en abundancia, especialmente en los meses más fríos. No obstante, a algunas plantas como lechuga y acelga les gusta tener sombra por unas horas al día en los meses más calurosos.
- Las plantas perennes y las enredaderas se aprovechan mejor en las orillas del terreno. En el caso de las segundas, o sea de las enredaderas, es aconsejable el uso de espalderas o de tapescos.
- Si una planta crece muy alto como es el caso de la chaya, conviene tenerla en la orilla norte del terreno, a efecto de que no sombree a otras plantas.
- Las plantas que son más sensibles a las bajas tem-

peraturas, como la chaya, hay que ubicarlas donde sean menos azotadas por el frío, como puede ser cerca de una pared orientada hacia el sur.

En lo antes expuesto puede apreciarse que es posible sacar provecho de la naturaleza de las plantas y de las condiciones propias del terreno que se utiliza para su cultivo, con el objeto de lograr cosechas abundantes y diversas.

Planeación de los cultivos

Debe considerarse cuáles especies de hortalizas se emplearán y qué superficie de cada una conviene sembrar, teniendo en cuenta las condiciones de clima y suelo prevalentes y los requerimientos de la familia. Se considera también valioso sembrar plantas de flores porque nos alegran la vida y plantas medicinales porque son de beneficio para la salud, además de que ambas repelen las plagas.

El objetivo principal de la hortaliza es producir alimentos de buena calidad para el consumo familiar, aunque los excedentes pueden destinarse al mercado. La elección de las hortalizas a sembrar se hará según las necesidades de la familia y los gustos y requerimientos dietéticos de sus miembros. Para mantener la producción de hortalizas, plantas medicinales y especies menores, como los conejos y los puercos, hay que incorporar varias prácticas:

a) Rotación de cultivos.

Es necesario ir cambiando las plantas que se cultivan en un lugar determinado. De esta manera, se aprovechan mejor los nutrientes del suelo, pues cada especie de planta tiene diferentes requerimientos. Con la rotación, también se reduce la proliferación de plagas y enfermedades, que se propicia cuando las mismas encuentran en forma ininterrumpida a su planta huésped. Además, cambiando los cultivos, se puede lograr que la siembra se haga en una época recomendable.

b) Cultivos intercalados y cultivos asociados.

La intercalación es la siembra de una o más especies en una misma hilera en la que se obtienen beneficios, como por ejemplo, si se siembra una leguminosa como el frijol ejotero junto con otras, el frijol capta el nitrógeno de la atmósfera y ayuda a la nutrición de las otras plantas. De igual manera, la asociación que consiste en la siembra alternada de diferentes especies en hileras de forma alternada es beneficiosa para un conjunto de plantas de diferentes especies. En ambos casos se aprovecha mejor la tierra y los nutrientes del suelo. Por ejemplo:

- Las verduras de desarrollo rápido pueden sembrarse entre las de desarrollo lento, con el fin de cosechar dos cosas dentro de la misma área; como el rábano y la zanahoria, que sembradas en hileras separadas entre sí no más de 3 cm., se cosecha el rábano antes de que empiece a estorbarle a la zanahoria. Otra posibilidad es el trasplante de lechugas o de espinacas entre un sembradío de calabacitas, conforme las calabacitas van creciendo, se están cosechando las lechugas o las espinacas.
- Es favorable la asociación de plantas con raíces distintas como la lechuga, que es una planta de hoja, tiende a extender sus raíces, en tanto que la zanahoria tiende a profundizarlas, debido a que sus raíces crecen de manera distinta, ambas plantas no compiten en la absorción de los nutrientes del suelo. Así se consigue doble cosecha en un mismo espacio.
- Se pueden intercalar plantas que crecen alto, como el girasol, con plantas pequeñas como la lechuga, a las que les hace bien un poco de sombra en los meses más calurosos.

c) Siembras escalonadas.

Efectuando las siembras a

intervalos de 1-3 semanas, se va escalonando el desarrollo de las plantas, y las cosechas van también saliendo poco a poco. Con esto se mantiene el abastecimiento de alimentos frescos para una nutrición saludable de la familia. Conviene ir anotando las fechas de siembra y las cosechas obtenidas, para ir ajustando el calendario de siembra del huerto, y se logre una producción constante de alimentos.

Después de haber preparado perfectamente bien la cama de siembra, es aconsejable sembrar primero de plantas de requisitos altos en nitrógeno,para luego seguir con plantas que lo reponen (leguminosas), después sembrar plantas de requisitos bajos. En seguida se da un descanso al suelo, aprovechando para agregar fertilizantes orgánicos antes de iniciar de nuevo el ciclo con la siembra de plantas de requisitos altos.

d) Producción de abonos orgánicos.

El estiércol de puercos, gallinas, guajolotes y otros animales, puede usarse junto con los residuos de la casa y plantas silvestres para producir compostas y abonos orgánicos. Para esto, pueden hacerse composteros, o preparar abonos fermentados en agua. En el Módulo de Conservación y Fertilidad del Suelo se explican las técnicas para elaboración de abonos.

e) Incorporación de animales.

La presencia de gallinas, guajolotes y puercos dentro del sistema de cultivo de la huerta y los solares, es muy beneficiosa, pues permite que no se desperdicie ningún grano, fruta o alimento, pues lo que los humanos ya no aprovechan, estos animales sí lo pueden usar como alimento. También parte de los excedentes de las cosechas, sobre todo los que no tienen muy buena imagen para el mercado, se pueden convertir en alimentos de alta calidad y alto contenido de proteína para la familia. Además de las especies mencionadas, puede

incluirse en la huerta o solar un estanque con peces o se pueden criar conejos, con lo que se puede mejorar mucho la calidad de la alimentación y por lo tanto la salud de la familia.

En dependencia de la edad y actividad de los animales, serán los requerimientos de alimentación. El alimento de los pollitos deberá ser lo más fino posible, mientras que a los gallos y gallinas mayores se les puede suministrar apenas molido, granos partidos y hasta enteros.

Se ha encontrado que en México los huertos familiares tienen más del 80 por ciento de los porcinos y una buena proporción de las gallinas del país. Esto genera un aporte importante de carne y huevo.

Una práctica muy buena, es construir un corral pequeño muy cerca del huerto o solar, para encerrar ahí durante la noche a los borregos y otro para ganado mayor. Al quedar en un espacio pequeño, el estiércol de estos animales queda ya junto en un solo lugar, y puede por lo tanto aprovecharse fácilmente en el huerto. Como veremos en el Módulo de Conservación y Fertilidad de Suelos, la disponibilidad de estiércol es necesaria para producir buenas compostas o para preparar el abono fermentado que llamamos "Tlaxcashi".

f) Captación Agua.

Las hortalizas necesitan agua suficiente. Muchas veces, es necesario establecer un sistema para captar el agua de lluvia que escurre de los techos, de los patios o de otras áreas, utilizando canales para conducirla a los depósitos. El agua usada para lavar la ropa (agua gris) puede también aprovecharse, pero hay que cuidar de no usar directamente agua que tenga blanqueador (clarasol) porque matará las plantas. Los depósitos de agua pueden ser pequeños estanques, tanques de mampostería o ferrocemento o tinacos de plástico.

2. MÓDULO DE METEPANTLES Y PARCELAS

El metepantle, una herencia prehispánica

Figura 3. Metepantle

Las laderas de Tlaxcala se erosionan con facilidad. Por eso, es común cultivar en "lienzos", "tablas" o "pantles" como se dice en náhuatl, que están sostenidos por bordos reforzados con hileras de metl ("maguey o agave"). Lienzos de cultivo entre hileras de maguey que afianzan la tierra: esos son los metepantles*5 .

La tecnología del metepantle se emplea en gran parte del Altiplano Central Mexicano, lo cual ha permitido mantener milpas con buena producción y un control efectivo de la erosión, a pesar de ser una región que ha

*5 *Estudios arqueológicos (Borejsza y colaboradores, 2008) muestran que al inicio de la ocupación humana en Tlaxcala (600 a.C. – 100 d. C.) hubo procesos de erosión severa, pero varios siglos después (1150-1520 d.C.) se desarrolló la tecnología del metepantle, que ha permitido que se mantengan las actividades agrícolas desde entonces.*
En sentido inverso, cuando en el siglo XVI se abandonaron algunos pueblos y la tecnología del metepantle dejó de usarse, estudios geo-arqueológicos muestran que se precipitaron procesos fuertes de erosión (Borejsza y colaboradores, 2013).

estado densamente poblada por siglos.
Cuando esta tecnología ha dejado de usarse, se han dado procesos de erosión. Por eso es muy importante mantener los metepantles en buen estado y construir nuevos cuando sea posible.
Un componente muy importante de los metepantles son los magueyes pulqueros. Con sus raíces, estas plantas consolidan el bordo de la terraza, pero además producen aguamiel, pulque y fibras. Pero a partir de que terminó la época de auge del pulque, han ido desapareciendo los magueyes. Sin embargo, en los años recientes se han redescubierto los beneficios de las bebidas fermentadas y es posible un resurgimiento del cultivo de magueyes en los metepantles. Además de tener un significado cultural arraigado en la historia mexicana, el aguamiel y el pulque aportan múltiples beneficios para la salud, Por si fuera poco, de las pencas del maguey también se obtiene ixtle, una fibra vegetal muy resistente, con la que se elaboran cuerdas, fibras para limpieza corporal o de utensilios de cocina, y para la elaboración de artesanías.

En los bordos de los metepantles se asocian árboles, arbustos y hierbas útiles para fines maderables, medicinales, forrajeros, frutales, y otros. Además funcionan como refugio para roedores y mamíferos, distraen insectos, y contribuyen de muchas maneras a mantener la biodiversidad y productividad de los pantles.
Los productos que se obtienen a través de la milpa del metepantle pueden ser para autoconsumo o para comercializarse, pues los rendimientos se aumentan al poder dar un uso a los terrenos en pendiente.
En el **Módulo de Obras de Conservación del Suelo** se describen algunas técnicas para la construcción de metepantles y otro tipo de terrazas.

Planeación de los cultivos

Al igual que en los huertos o solares, en los metepantles y parcelas, hay que planear en dónde sembrar distintas especies y en qué épocas del año hacerlo. Mientras que el huerto tiene la función principal de aportar verduras, plantas medicinales, huevo y carne de especies menores, el objetivo principal

de cultivar los mete- pantles y parcelas, es asegurar la producción de granos básicos, como el maíz, el frijol, el arvejón y el haba. También aportan frutas de los árboles de las ori-llas del metepantle, aguamiel de los magueyes y verduras como el quelite, tomate y calabaza en la temporada.

Rotación de cultivos

Respecto a los lugares en donde plantar, igual que en el huerto, hay que considerar que se vaya cambiando el cultivo en un sitio determinado, mediante la rotación de cultivos. Esto significa que en una parcela o en una faja del terreno, se van sembrando diferentes cultivos cada año. Se debe hacer un plan de varios ciclos de siembra.
La rotación es una práctica importante de la agricultu-

¿Por qué hay que sembrar diferentes cultivos?

Por que cada cultivo...	Entonces tenemos...
Tiene diferente manera de cubrir y proteger al suelo.	Cultivos densos y no densos.
Se alimenta de forma diferente y requiere distintas cantidades de nutrientes.	Cultivos extractores y menos exigentes.
Crece en sus raíces de manera diferenciada. El crecimiento de las raíces influye en la profundidad del suelo y deja cantidades de materia orgánica.	Cultivos de raíces profundas y cultivos de raíces superficiales.
Pertenece a diferentes familias de plantas, con diferentes características positivas o negativas.	
De la familia de las leguminosas, tiene como característica principal fijar nitrógeno.	Leguminosas, como frijol, haba, chícharo, alfalfa.

Por que cada cultivo...	Entonces tenemos...
De la familia de las gramíneas, que es débil ante enfermedades de hongos.	Gramíneas, como maíz, trigo, cebada, avena, pasto.
Sufre de plagas y enfermedades que, en muchos casos, se especializan en una familia.	Otras familias de cultivos, como las cucurbitáceas o calabazas.

ra ecológica, porque ayuda a los suelos brindándoles coberturas, fijando nutrientes y recuperándolos en sí mismos; asimismo previniendo plagas y enfermedades.

Cultivar una sola especie en el mismo lugar no conviene. Por ejemplo, si sembramos solamente maíz, estaremos cultivando una planta que no puede cubrir bien al suelo, dejándolo sin protección por demasiado tiempo. Esta planta requiere bastantes nutrientes, especialmente de nitrógeno y fósforo. No tiene raíces profundas y si se cosecha con todo y rastrojo, el terreno queda sin nada de materia orgánica. Entonces, si se siembra maíz en la misma parcela, año tras año, se empobrece el suelo de nutrientes y materia orgánica. Por falta de protección la tierra se esteriliza y se erosiona. Los insectos que normalmente se alimentan de residuos vegetales empiezan a atacar a las raíces del maíz, porque ya no tienen otra cosa que comer (por ejemplo, las lombrices o la gallina ciega). Y otros insectos especializados en la planta del maíz, se reproducen demasiado volviéndose plagas. Por eso, es muy importante sembrar antes y después del maíz otros cultivos.

La Rotación de Cultivos de Don Demetrio

Don Demetrio tiene una parcela cultivable de 1 hectárea y siembra cuatro especies: maíz, calabaza, frijol y trigo. Él piensa

dividir el terreno en cuatro fajas del mismo tamaño. Demetrio sabe que los cultivos pertenecen a diferentes familias de plantas y por eso causan diferentes efectos al suelo.

La rotación que hace es así: Leguminosa -> Cucurbitácea -> Gramínea densa -> Gramínea no densa

En el Primer Año: **Frijol,** **Calabaza,** **Trigo,** **Maíz**	El frijol es una leguminosa que aporta nitrógeno al suelo. Además tiene raíces profundas que aflojan la tierra. También deja bastante materia orgánica (hojas y raíces) al terreno. La calabaza es un cultivo que cubre bien al suelo y con su sombra evita el desarrollo de malezas. El trigo es un cultivo denso, cuando se deja y se incorpora su paja, aporta bastante biomasa al terreno. Es menos exigente que el maíz, en cuanto a humedad y nutrientes. Como el maíz es una planta extractora de nutrientes, ello causa efectos negativos a la tierra, efectos que deben corregirse con buenas prácticas.

En el Segundo Año:	En la faja donde se sembró el frijol sigue el maíz. Así el maíz puede aprovechar el nitrógeno y la biomasa que el frijol aportó al suelo.
Maíz	Donde había calabaza se siembra frijol en el segundo año. Como la calabaza no permitió crecer a muchas hierbas, por lo mismo, cuando está pequeño el frijol cuenta con menos presión de malezas (mejor dicho, de "buenezas").
Frijol	Al trigo le sigue la calabaza, que es una rotación muy buena, siempre y cuando se incorpore la paja del trigo y se eche estiércol al terreno. Porque la calabaza aprovecha esta inyección de material orgánico al máximo y en la sombra que ella produce los microorganismos trabajan muy bien, transformándolo en humus.
Calabaza	
Trigo	Donde había maíz se siembra trigo y éste como es un cultivo denso da protección al suelo, lo que no hizo el maíz. Como se mencionó, el trigo es menos exigente de nutrientes, por lo cual, en la rotación puede quedar sembrado después del maíz.

Tercer Año: **Trigo** **Maíz** **Frijol** **Calabaza**	La rotación siempre sigue el mismo esquema: Frijol -> Maíz Maíz -> Trigo Trigo -> Calabaza Calabaza -> Frijol
Cuarto Año: **Calabaza** **Trigo** **Maíz** **Frijol**	Llegado el cuarto año, cada cultivo ya ha pasado una vez por una faja diferente De tal manera que en cada faja de suelo se ha tenido posibilidad de reposar de un cultivo por 3 años La fertilización orgánica se da en la siembra de la calabaza. De esta manera, cada año se fertiliza una faja con suficiente abono o estiércol para los siguientes tres años.

Hay que entender que la rotación ayuda a recuperar la diversidad de cultivos y de la naturaleza misma. Si uno trabaja en contra de este principio de la naturaleza, ella misma trata de eliminar los sistemas que van en contra del principio de Biodiversidad, mandando plagas y enfermedades.

Para el quinto año, Don Demetrio está satisfecho con su práctica y los resultados que obtiene, él sigue practicando la rotación y sus cultivos crecen en la misma faja del primer año.

Don Máximo practica otra Rotación

Don Máximo tiene varias parcelas: tres del mismo tamaño y dos lotes más pequeños. También tiene tres vacas para producir leche y venderla en el pueblo. Él siempre siembra maíz y frijoles para el consumo familiar, siembra habas para venderlas en el mercado y avena para su ganado.

El cambio de cultivos que realiza es una rotación de lujo, porque siembra dos cultivos que aportan nitrógeno y biomasa al suelo, además integra la avena que es una gramínea densa poco exigente. Esta rotación es:

○	Leguminosa	Gramínea	Leguminosa	Gramínea
Primer año	Haba	Maíz	Frijol	Avena
Segundo año	Maíz	Frijol	Avena	Haba

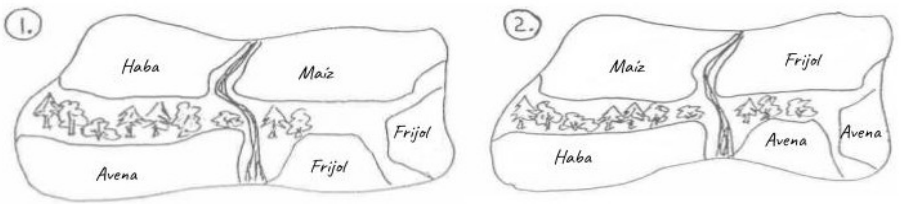


Figura 4. Rotación de Don Máximo

Rotaciones con animales

También conviene incluir a los animales en la rotación. Es posible que, una vez que se terminaron las cosechas del año, se aproveche el terreno para el pastoreo de animales. De esta manera, se aprovechan los residuos de las cosechas, y se mantiene la fuerza de tracción de caballos y mulas que se necesita para el cultivo de metepantles y parcelas, y se agrega directamente estiércol al terreno, contribuyendo así a su mejora. Actualmente, es común recoger los rastrojos, picarlos y darlos de comer a los animales en machero o corral. Con esto se puede controlar mejor su alimentación. También pueden aprovecharse los rastrojos para alimentar borregos y obtener lana y carne.

Se ha estimado que en México la ganadería familiar tiene más del 80 por ciento de los animales de trabajo, y más del 50 por ciento de los bovinos y equinos, con relación al total nacional. Es importante su aporte en leche y productos derivados.

La falta de integración de los sistemas productivos y la excesiva especialización ha creado un divorcio entre plantas y animales en la agricultura. En ocasiones se ha llegado al extremo de que los animales compitan con los humanos por los alimentos. Eso no debe ser así. Manteniendo un buen control de las rotaciones y de las áreas de pastoreo, los animales de distintas especies contribuyen mucho a mantener la fertilidad del suelo, mejoran notablemente la nutrición y ayudan a mantener a la gente sana. Manteniendo reglas internas para el manejo de los animales, no hay razón para que éstos provoquen daños serios a los cultivos o a la regeneración del monte.

La capacidad que tienen los rumiantes (vacas, cabras y ovejas) de consumir una dieta fibrosa está relacionada con la presencia de estómagos adaptados para realizar estas funciones y

la micro flora rumial, que descompone la celulosa de los pastos, forrajes y otros alimentos vegetales que contienen celulosa, hemicelulosa, lignina y otros compuestos en la pared celular que los hace menos digeribles.

Los microorganismos que viven en simbiosis con el animal desarrollan una fuerte actividad metabólica: descomponen la célula y transforman todos los alimentos que entran en el rumen donde se produce una fermentación continua, entran los alimentos crudos por un lado, se mezclan con la masa en fermentación y por el otro lado salen líquidos y residuos de alimento, que son los productos finales de este proceso.

Los microorganismos que conviven en el rumen son principalmente bacterias y protozoarios. En ocasiones se encuentran levaduras, pero no en cantidades apreciables. Las bacterias viven en medios ácidos (pH entre 5.5-7.3) y los protozoarios en medios ácidos o alcalinos (pH entre 5.5 — 8.0), ambos requieren fuentes de energía y proteína para su desarrollo normal y sobreviven a temperaturas entre 39 y 40 oC.

- El rumen funciona como una fábrica, donde entran materias primas y salen productos elaborados y desechos, que pueden ser utilizados ulteriormente para otros fines, dentro o fuera del animal.

- Para hacer que un rumiante esté bien alimentado debemos alimentar apropiadamente a las bacterias y protozoos del rumen para que puedan desempeñar su labor.

Debido al funcionamiento del sistema digestivo de los animales, se entiende que no existe competencia con el hombre por el alimento, sino que constituye una oportunidad inestimable para el desarrollo de sistemas integrados de producción, donde la utilización máxima de los recursos alimenticios (biomasa), el reciclaje de nutrientes

y energía, y la producción de estiércoles como fuente de fertilizantes, son aspectos cruciales en su funcionamiento.

Asociación de cultivos

Además de mantener una diversidad de especies en cada lugar del metepantle, conviene sembrar en un mismo lugar varias especies, las cuales se asocian para crecer y producir.

Si asociamos las plantas logramos tener un policultivo (mezcla de varios cultivos) que es lo contrario del monocultivo (un solo cultivo año tras año) y se logra de esta manera, un sistema de producción más cercano a la naturaleza, es decir, se aproxima a copiar la diversidad que existe en nuestro entorno.

La asociación de cultivos tiene su origen en las milenarias culturas indígenas de nuestra América y, de alguna manera, se ha mantenido hasta hoy. A nosotros nos toca rescatar y profundizar esta herencia cultural.

En el programa Campesino a Campesino desde hace varios años sé está trabajando con los abonos verdes asociados a otras plantas. Para esto, además de los frijoles de mata y de guía más conocidos, se ha probado con éxito el frijol terciopelo o frijol abono, la canavalia, el dólico o frijol caballero, el caupí, el mungo y el gandul.

Se está todavía experimentando el uso de esas leguminosas para la alimentación humana. También se les ha dado a los animales, con buenos resultados. Los animales crecen más rápido y hay mayor producción, porque esas leguminosas contienen mucha proteína que ayuda al crecimiento.

Ventajas

La asociación de cultivos o el policultivo evita el desarrollo de plagas y enfermedades, porque, en muchos casos, los insectos se especializan en un solo cultivo y cuando se encuentran en un terreno con varios cultivos se desorientan. En un sistema más

natural que da espacio, protección y alimento a variadas especies de animalitos, llegan también insectos benéficos que son depredadores naturales de las plagas y, de esta manera, se desarrolla un equilibrio entre las plagas y sus controladores.

Una asociación tradicional de México es la siembra de Maíz - Frijol - Calabaza. Es muy recomendable, porque los tres cultivos tienen diferentes necesidades de nutrientes, espacio y luz y, por eso, combinan bien.

El maíz toma la luz en los niveles más altos, le sigue el frijol en medio que se apoya en el maíz para alcanzar al Sol. La calabaza crece bien en asociación, si se deja el maíz no tan denso.

Lo mismo pasa con las raíces, el maíz tiene raíces superficiales y la calabaza tiene raíces que se extienden bastante en

Figura 5. Policultivo

la parte media del suelo fértil. Las raíces del frijol son más profundas y llegan más abajo del suelo, para aprovechar nutrientes y humedad. Las raíces profundas además aflojan y ventilan al suelo. El frijol como leguminosa es un cultivo que aporta nitrógeno al suelo por sus raíces.

Las hojas anchas de la calabaza son buena cubierta para el suelo, evitan la pérdida de humedad y también el desarrollo de malezas.

La siembra asociada no empobrece al suelo, por ejemplo, al combinar cultivos que son extractores (como el maíz) y cultivos que aportan nutrientes al suelo (como el frijol). Así se hace un reciclaje, y mientras unos cultivos extraen, hay otros que fijan nutrientes en el suelo.

Al cosechar los cultivos asociados, siempre quedan las raíces y follajes diferentes. Todo esto es una materia orgánica que alimenta a gran variedad de microorganismos. Por ello, la siembra asociada ayuda a mejorar la actividad biológica del suelo.

Un sistema diverso siempre representa menor riesgo de pérdida que el monocultivo, porque en caso de problemas climáticos, plagas o enfermedades difícilmente controlables; nunca se pierde toda la cosecha, ni todos los cultivos.

Además se ha comprobado que si se da un buen manejo al policultivo, al sumarse las cosechas de todos sus productos, la producción siempre es más alta que en el monocultivo.

¿Cuáles plantas podemos asociar en nuestra región?

Se asocian cultivos con otros cultivos:

Por ejemplo: maíz con frijol, papa, calabaza, ayocote, haba . También trigo con alverjón o amaranto con haba y maíz.

¿Por qué se han perdido las asociaciones en muchos lugares, si en México fue lo tradicional?

Tiene mucho que ver con la tecnología que nos están vendiendo. Herbicidas que se dirigen a determinadas plantas y la mecanización para la especialización en monocultivos. Todo para que el manejo de cultivos comerciales resulte más fácil, aún a costa de perder la diversidad para el autoconsumo.

Diseño: Rini Templeton

Si solamente nos ponemos a pensar en nuestros parques, jardines, huertos tradicionales ya sabemos que hay muchas posibilidades de combinar plantas. Para hacer buenas asociaciones debemos contestarnos tres preguntas importantes:

Diseño: Rini Templeton

¿Qué condiciones de elima y suelo tenemos en nuestra región?
¿Qué necesidades de espacio, luz y nutrientes tienen
las plantas que queremos sembrar juntas?
¿Qué recursos y qué necesidades tenemos nosotros como productores?

Como campesinos debemos ser buenos observadores y experimentadores, aprendiendo de la naturaleza que tenemos en el entorno de nuestros terrenos, porque aquí encontramos muchas respuestas que nos ayudan a mejorar nuestra producción.

Cultivos con plantas forrajeras o plantas de cobertura: Como cebada, trigo o maíz asociado con trébol, o con hebo.

Mezclas forrajeras (es decir, gramíneas con leguminosas): Avena o pasto con alfalfa, ebo y trébol.

Cultivos con hortalizas: Por ejemplo maíz con tomate, chile y también con chícharo dulce, o rábano largo. Otra asociación es el haba con calabacita, huauzontle.

Se asocian cultivos con plantas medicinales, flores y hierbas olorosas (como plantas repelentes de plagas, o atrayentes de insectos benéficos): Por ejemplo, maíz, haba o papa con gladiolo, cempazúchitl, ruda, romero, albahaca o hinojo.

Se aceptan las arvenses*6 dentro de los cultivos, ya bien desarrollados y/o alrededor de la parcela (como repelentes, atrayentes o alimento de insectos benéficos): nabo, acahual, jaramao, rosilla, perilla, sanguinaria, hierba del pollo, avena silvestre, mirasol, trébol carretilla, quintonil, quelite, lengüita.

***

**6 Los botánicos llaman "arvenses" a las plantas que crecen de manera espontánea en los sembrados. En ocasiones se los ha llamado "malezas", pero en realidad proporcionan más beneficios que "males" a los cultivos..*

Tipos de la siembra asociada

1. Siembra asociada de mata: Se siembran semillas de diferentes cultivos en el mismo hoyo. Es una práctica muy común, pero la verdad, no es muy recomendable en suelos que no tienen buena fertilidad, porque se encuentran muchas semillas en un espacio muy reducido y las plantas no pueden desarrollar bien sus raíces. En este caso es mejor dar espacio a cada semilla.

2. Siembra asociada de surco: Eso significa que se siembran semillas de varios cultivos en el mismo surco, pero dejando suficiente espacio entre planta y planta. Si se siembra frijol enredador hay que sembrarlo a 12 cm de distancia del maíz, siempre al lado donde sale el sol, para que aproveche mejor la luz.

3. Siembra intercalada: Se siembra un cultivo en un surco y otro cultivo en el surco vecino, o también, se intercalan varios surcos del mismo cultivo con un surco de un cultivo diferente.

4. Siembra asociada al voleo: Se mezclan varias semillas y se siembran juntas al voleo, o se siembra primero un cultivo (avena) y luego el otro con una densidad diferente (alfalfa).

5. Siembra asociada en fajas: Se divide el terreno en fajas angostas, éstas consisten en varios surcos del mismo cultivo, y en cada faja se siembra un cultivo diferente. Esta siembra tiene como ventaja que se puede dar un manejo independiente a cada cultivo pero, al mismo tiempo, se garantiza alta diversidad en la parcela,

6. Siembra en relevo: Eso significa que se siembran los cultivos en diferentes fechas, a veces con diferencia de una semana o más, pero siempre llevan juntos un tiempo de su desarrollo. Si una planta ya tiene un cierto avance en su crecimiento no establece com-

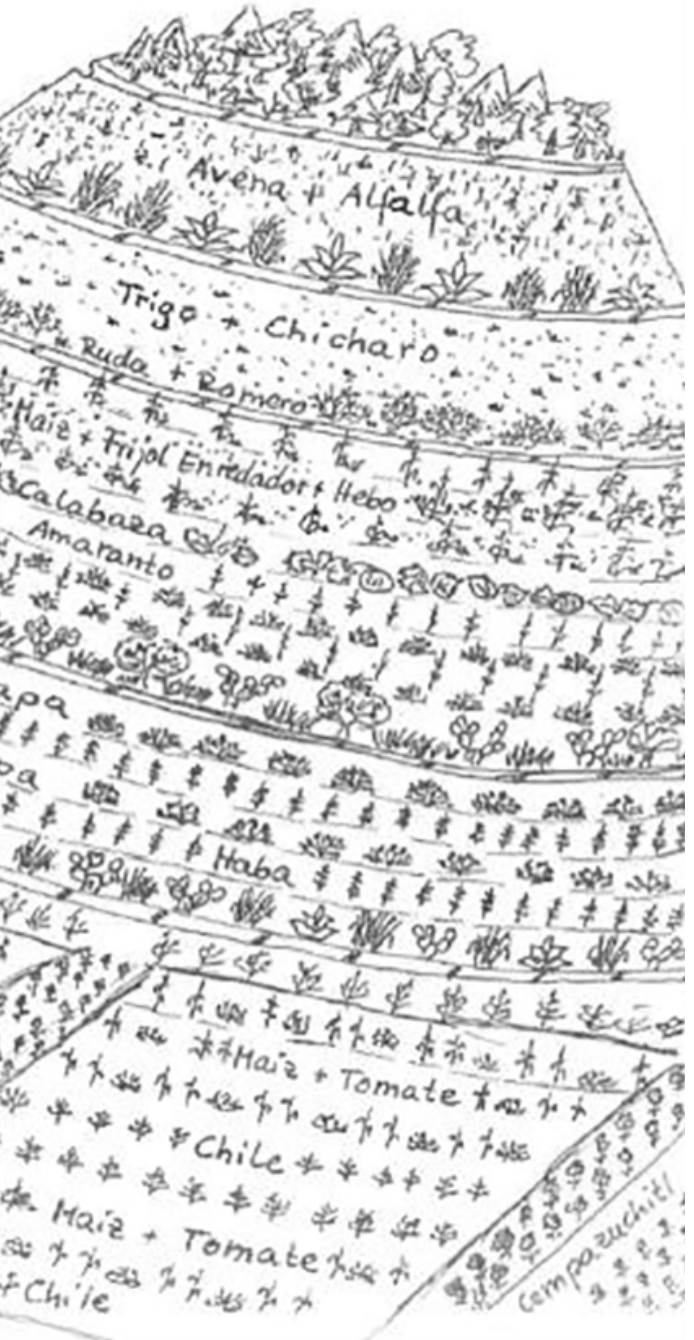
petencia con la otra planta. Por ejemplo, se siembra hebo u otra planta forrajera rastrera en la segunda del maíz. También, se puede sembrar un cultivo un poco antes de las cosecha del otro, lo que se hace por ejemplo, con cultivos de cobertura o de abono verde, para garantizar una cubierta permanente del suelo.

Las Asociaciones de Don Rogelio

Don Rogelio tiene 3 hectáreas de terreno, además de borregos, mulas, pollos, guajolotes, abejas y una vaca. Junto con su esposa e hijos tiene un puesto en el tianguis donde vende verduras, frutas, flores y hierbas.
El terreno de Don Rogelio está en peligro de erosión, porque abarca una parte de cerro con mucha pendiente, otra con menos inclinación y una parte casi plana. Por eso lo dividió en 3 parcelas en las cuales mantiene franjas con diferentes asociaciones para aprovechar el terreno al máximo, sin dañarlo. Además realiza rotación entre las franjas para evitar que los cultivos se repitan. En todo el terreno hizo barreras vivas de frutales, maguey y pasto napier. Como se está erosionando la parte alta, ahí Don Rogelio siembra una mezcla, cultivos densos y gramíneas asociadas con leguminosas. En la parte media asocia siembras de autoconsumo y cultivos para la venta. Y en la parte plana siembra una combinación de cultivos con hortalizas, protegiendo sus siembras con franjas de plantas aromáticas. En consecuencia, Don Rogelio casi nunca tiene problemas con plagas en su terreno, porque la biodiversidad le ayuda a mantener un equilibrio ecológico. Su sistema de producción es muy laborioso, pero no requiere inversión en insumos o agroquímicos y le da una cosecha variada y segura.

***

Figura 6. Las asociaciones de Don Rogelio. Se alternan cultivos en distintos lugares, se cultivan plantas asociadas en la milpa y en los bordos. Se cultivan cempasúchil y otras plantas que alejan a las plagas.


Avena + Alfalfa
Trigo + Chicharo
Ruda + Romero
Maiz + Frijol Enredador + Hebo
Calabaza
Amaranto
Haba
Maiz + Tomate
Chile
Maiz + Tomate
+ Chile

La función de distintas plantas

Además de las plantas que nos sirven como alimento o con las que alimentamos al ganado, debemos tener en el metepantle o en la parcela.

Plantas Leguminosas

En la planeación de los cultivos en el metepantle, hay que asegurarnos de incluir leguminosas, que son las plantas que producen vainas o legumbres. Las leguminosas son una gran familia de plantas que incluye árboles, arbustos, hierbas y cultivos. La flor típica consiste de cinco pétalos en forma de una mariposa. Muchas plantas leguminosas (arbustos y árboles) tienen espinas o forman guías (hierbas) para enredarse. Tienen raíces muy profundas y dentro de las mismas se encuentran unas bolitas, llamadas nódulos, mediante los cuales fijan nitrógeno de la atmósfera en el suelo y lo hacen disponible para las plantas.

Figura 7. Una leguminosa

Las Leguminosas son las únicas plantas que pueden fijar y acumular el nitrógeno del aire en los nódulos de sus raíces y aportar de esta manera al suelo un nutriente muy importante. Hay leguminosas que pueden fijar hasta 300 kg de nitrógeno por ha, y que nos ahorran el fertilizante químico.

Las leguminosas tienen mucha capacidad de producir follaje (lo que también es llamado biomasa) y son muy importantes para la producción de forrajes o abonos verdes.

Árboles y arbustos silvestres

Colorín
Palo dulce
Limoncillo
Retama
Huixcolote

Hierbas silvestres

Pega ropa
Trébol carretilla
Trébol rosado
Cabello de ángel
Cola de ratón
Cola de coyote
Jícama de cerro
Tronadora
Frijol y ayocote silvestre

Son excelentes para recuperar suelos erosionados, compactados o pobres en nutrientes, pues aportan nitrógeno y materia orgánica, dan cobertura y ayudan a la profundización del suelo. Integradas las leguminosas en la rotación o la asociación de cultivos y en las barreras vivas, brindan nitrógeno acumulado a otros cultivos y a los árboles frutales. Son las plantas que tienen el contenido más alto de proteína en su follaje y en el grano, por eso son indispensables en la alimentación humana y para la cría y el engorde de

animales. Hasta podrían sustituir a la carne. Al incorporarlas al suelo, son muy nutritivas para los microorganismos. Algunos arbustos (limoncillo), hierbas (trébol carretilla) y forrajes (ebo). Producen muchas flores que atraen a las abejas y aumentan la producción de miel.

¿Cómo fijan el nitrógeno las leguminosas?

Las plantas leguminosas conviven con bacterias del tipo "*Rhizobium*", que forman los nódulos que encontramos en sus raíces. La bacteria recibe agua y nutrientes de la planta y la planta recibe nitrógeno para nutrirse. Ambas salen beneficiadas de la formación de los nódulos. A esta forma de convivencia se le llama "Simbiosis".

Las bacterias *Rhizobium* se encuentran siempre en el suelo. Cuando no hay leguminosas sembradas están "descansando" y así pueden durar mucho tiempo. Cuando una leguminosa germina, le envía señales estimulantes a las bacterias y éstas, una vez que reciben la información, empiezan a moverse hacia las raíces de esa planta. Entonces, las bacterias empiezan a penetrar las paredes de la raíz de la planta, estimulando con una sustancia hormonal el crecimiento de los nódulos. En estos nódulos viven, se reproducen e intercambian nutrientes con la planta.

Si se quiere observar si la simbiosis entre plantas y bacterias está funcionando bien, hay que excavar y ver si las raíces tienen gran cantidad de nódulos camosos, jugosos y de color rosado, La mayor fjación de nirógeno se realiza en la etapa de la floración de la planta. Cuando se cosechan las plantas, gran parte del nitrógeno queda acumulado en los nódulos y puede ser aprovechado en el cultivo siguiente.

El colorín es muy fácil de sembrar y reproducir por estacas. Produce mucho follaje y flores comestibles. Como leguminosa se combina muy bien con árboles frutales.

Plantas de cubierta al suelo

La cubierta del suelo es una capa delgada o un colchón de cualquier material orgánico que no se incorpora, sino que se deja en la superficie del terreno. Se forma de materiales de origen vegetal, como plantas de cobertura chapeadas, arvenses cortadas, hojas de árboles, rastrojos y hasta se puede usar viruta o cartón.

Con la cobertura protegemos al suelo de temperaturas demasiado altas que le ocasionan pérdida de nutrientes y disminuyen su actividad microbiana. En tiempo de calor, la superficie de un suelo descubierto puede llegar a una temperatura hasta de 8ooC en climas tropicales y 60oC en climas templados, mientras que si se le pone una cubierta alcanza un máximo de unos 30°C.

La cubierta del suelo también sirve de alimento a animales y microbios. Por ejemplo, las lombrices jalan el material orgánico a sus túneles, donde los microorganismos siguen deshaciéndolo, hasta que quedan "aprovechables" por las plantas.

La cubierta del suelo tiene mucha importancia en el manejo de cultivos perennes, como los frutales, nopal, maguey, zarzamora, fresa, etc. porque éstos regularmente se siembran a mucha distancia y se corre el peligro de dejar al suelo descubierto. Puede hacerse de varias maneras:

- **Como un "colchón" que cubre todo el terreno**
- **Por mata, alrededor de los árboles frutales o de una planta**
- **Entre surco y surco de cultivos en hileras.**

Plantas que se usan para cobertura

Hay que seleccionar plantas adaptadas a las condiciones climáticas de la región que reúnan los siguientes criterios:

- **Que tengan rápido crecimiento**
- **Que produzcan bastante follaje**
- **Que sean de cultivos densos, para que cubran en poco tiempo el suelo**
- **Que aporten nutrientes**
- **Que sus semillas no sean caras**
- **Que sean resistente a plagas, sequías y exceso de humedad.**

Si se asocian con árboles frutales, es mejor sembrar plantas de cobertura que no se enreden, sino que sean rastreras como el trébol.

Si se siembran dentro de un cultivo anual, se requieren plantas de cobertura que tengan un lento establecimiento y no le ganen al cultivo. Y luego, rápido crecimiento después de la cosecha del cultivo principal, como el hebo.

Para sembrar un terreno limpio, se necesita una planta de cobertura o una mezcla de varias, que crezcan rápido y se extiendan en poco tiempo para proteger al suelo. Por ejemplo, haba/avena o hebo/avena.

Abonos verdes

Una manera de abonar de manera orgánica es incorporando plantas de rápido crecimiento como abonos verdes, Deben estar en un estado verde y tierno (no leñoso), para facilitar la incorporación y su descomposición por los animales y microbios del suelo. Los abonos verdes son indispensables para mantener la fertilidad del terreno, porque alimentan la vida del suelo y son fuente de nutrientes para las plantas. Cuando no se tiene suficiente estiércol o composta para abonar sus terrenos, se puede recurrir a los abonos verdes. Para no transportar el abono verde, que es voluminoso, es importante producirlo en el terreno mismo, aprovechando las plantas de cobertura y arvenses para producir el abono.

Ventajas de los abonos verdes
Se diversifican los cultivos
Reducen el lavado de nutrientes
Mejoran la estructura del suelo
Mejoran la nutrición de los cultivos siguientes

Manejo de semillas

Selección de semillas

Usemos semillas nativas*7 . Un principio de los campesinos es lograr la independencia de los insumos externos. Con eso son más libres de manejar su parcela como consideren conveniente, a partir de su enfoque ecológico, Es muy importante guardar y mejorar la semilla propia, no solamente porque eso nos ahorra el costo de las semillas "de marca". También hay que recordar que conseguir una variedad adaptada a nuestro terreno implica mucho trabajo y mucho tiempo, por eso hay que cuidarlas y usarlas. A estas semillas a menudo se les llama "criollas", pero mejor las llamamos "nativas", pues un criollo es un hijo de españoles o europeos nacidos en América. Semillas como la calabaza, el frijol, el maíz y muchas otras, en realidad son nacidas en América, de ancestros americanos. Por eso mejor las llamamos "nativas".

Las semillas híbridas no son recomendables para la agricultura campesina porque: (1) están adaptados a las condiciones de los campos experimentales, que no son las condiciones de nuestros metepantles, (2) son costosas y nos vuelven dependientes de las empresas comercializadoras, ya que se deben comprar cada año, y (3) podemos olvidarnos de reproducir nuestras semillas nativas y podríamos llegar a perderlas.

**7 Las semillas "nativas" son de plantas originarias del lugar. En algunos manuales se refieren a esas semillas como "criollas", pero eso no es exacto. Un criollo es el hijo de una familia europea nacido en el continente americano o en otro continente fuera de Europa.*

Las semillas transgénicas se deben rechazar. El uso de esas semillas es muy peligroso para nuestra salud y el medio ambiente. Los productores conscientes debemos rechazar su siembra.

Las semillas nativas

Las semillas nativas del maíz, frijol, calabaza y otras especies, se obtuvieron a través de la selección, combinación y cultivo a lo largo de miles de años en el sur y sureste de México y parte de Centroamérica, en la región conocida por los antropólogos como "Mesoamérica". El maíz tiene su origen en una planta silvestre llamada teocintle. Hoy se estima que en todo latinoamérica hay alrededor de 1,500 variedades criollas, de diferentes colores, tamaños, sabores y adaptaciones climáticas.

Después del largo proceso de selección, las semillas nativas son adaptadas a las condiciones climáticas y al suelo de nuestra región. Tenemos variedades violentas y precoces para regiones de climas extremos. Resisten a plagas, enfermedades y también a climas extremos. No necesitan grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas como los híbridos. Las especies nativas se asocian bien entre ellas. Tienen el sabor que nos gusta en la tortilla y en otros platillos. Tienen rendimientos medianos pero seguros, y con buen manejo se pueden lograr altos rendimientos. El rastrojo de los cultivos nativos es más apetecible al ganado, que el rastrojo de los híbridos. Nosotros mismos podemos seleccionar las semillas, mejorarlas y cuidar su pureza para que no se degeneren. Podemos guardar las semillas criollas y sembrarlas al siguiente año.

La selección de semillas ha dado origen a diferentes razas de maíz criollo en México. De cada raza se han derivado gran cantidad de variedades. En nuestra región de Tlaxcala se acostumbra sembrar alrededor de 10 diferentes variedades criollas de maíz: blanco, cremoso, negro, amarillo, rojo, negro,

pinto, cañuela, aguardentado y palomero, mientras que en las regiones en donde dominan las variedades híbridas, hay muy pocas opciones para los campesinos. Por esto último, tenemos que mantener nuestras semillas nativas, que han sido la base de la alimentación del pueblo y la cultura mexicana.

Mejoramiento de las semillas nativas:

Muchos productores seleccionan su semilla de las mazorcas cosechadas y la sacan del montón, apartando las mazorcas más grandes y más bonitas, luego, usan los granos de la parte media de la mazorca para semilla. Es una práctica común, pero a largo plazo puede degenerarse la variedad, por qué si sacamos una mazorca del montón realmente no sabemos nada sobre la planta o las condiciones en la cual creció la mazorca. Vemos una mazorca grande, pero puede ser porque la planta estaba sola con mucho espacio y sin ninguna competencia. Puede ser que cuando la planta crezca en una mata con tres o más plantas no tenga suficiente fuerza, por estar acostumbrada a tener mucho espacio y nutrientes.

Por eso, para obtener la semilla, se recomienda que:

- Se seleccionen en la parcela las plantas fuertes y sanas, marcándolas antes de la cosecha
- Durante la cosecha se apartan las mazorcas marcadas
- Entre las mazorcas apartadas, se seleccionan las mejores mazorcas
- Entonces, se seleccionan los mejores granos de las mazorcas elegidas para que sean nuestra semilla para el próximo ciclo.

***

Buscar plantas en medio de la parcela (5m de la orilla) que tengan competencia completa

Seleccionar la planta más fuerte y sana de una mata

Marcar la planta seleccionada con un hilo o un plástico de color. Se marca un promedio de 500 plantas por hectárea (proceso paulatino)

Recolectar las mazorcas seleccionadas aparte del resto de la cosecha

Elegir dentro de las mazorcas seleccionadas las de mejores características. Secar las mazorcas seleccionadas al sol

Desgranar las mazorcas en su parte media. Hacer la última selección de granos buenos y granos malos o quebrados.

Figura 8. Selección de semillas

Recomendaciones:

- El mejor tiempo para seleccionar la semilla es cuando el elote empieza a madurar
- Es recomendable tomar en cuenta la influencia de la luna en la cosecha, la pizca y el desgrane.

Selección de semillas nativas en la parcela

Características para la selección de una planta

Fuerza
- Tallo grueso
- Raíces superficiales fuertes (viento)

Tamaño
- Altura de la planta
- Tallo recto
- Posición de las mazorcas

Maduración
- Plantas de maduración rápida
- Tiempo de la floración
- Tiempo en cuando se seca la mazorca

Mazorca
- Cantidad de mazorcas
- Llenura de la mazorca
- Tamaño de la mazorca

Resistencia
- Sin tallo o mazorca dañada por insectos, plaga o enfermedades
- Mínima presencia de hojas secas (resistencia a la sequía)
- Cáscara de las hojas y del tallo dura y sana

Sanidad
- Hojas verdes (buena alimentación)
- Abundancia de cabello para buena fecundación
- Flor robusta y con bastante floración

Competencia
- Desarrollo de la planta en las mismas condiciones que las otras plantas de la parcela (suelo, luz, agua)
- Crecimiento con competencia en la misma mata y de plantas vecinas
- Lugar de crecimiento en medio de la parcela

Figura 9. Ejemplo de una planta recomendable: planta fuerte y sana de tamaño mediano, de dos mazorcas a media altura de la planta.

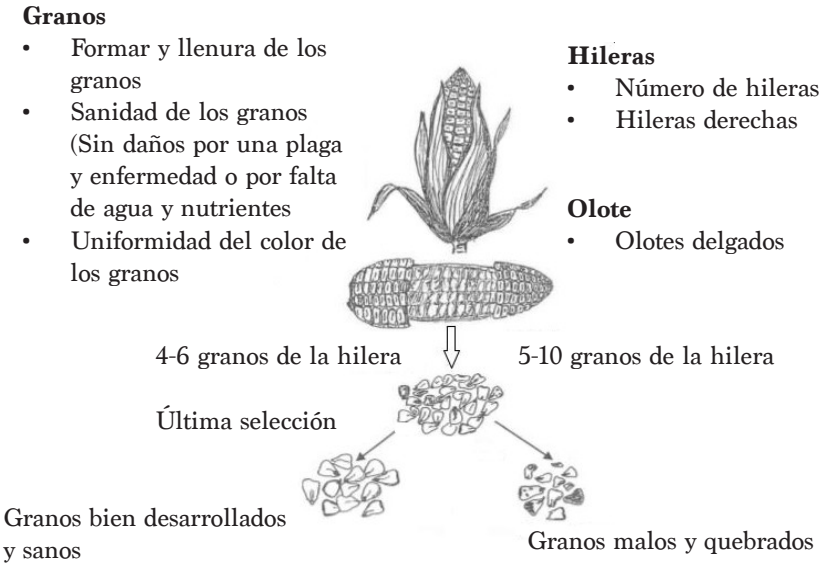


Figura 10. Características para la selección de mazorca

Objetivos:

- Ver la planta en su conjunto bajo las condiciones del lugar y competencia con otras plantas.

- Mejorar el rendimiento a través de combinación de varios elementos.

Segundo paso. Selección de granos de una mazorca

Objetivo: Elegir los granos más sanos y bien desarrollados de una mazorca, previamente seleccionada en la parcela.

Las semillas híbridas

Las semillas híbridas se obtienen a través de cruzas de variedades. Para obtener esas semillas, primero se crean mediante autopolinización líneas muy puras y luego se van haciendo cruzas entre esas variedades y se seleccionan las más adecuadas para las condiciones

de los campos experimentales. No se usa semilla proveniente de lo que cosechamos en nuestra parcela por que los hijos de los híbridos no muestran las características de sus progenitores o son estériles.

Se puede comparar un híbrido con un macho. Éste tiene las buenas características del caballo (fuerza) y del burro (come poco y resiste), pero el precio de esta cruza entre familiares lejanos es la infertilidad porque, como es conocido, mulas y machos no pueden reproducirse.

Se dice que las semillas híbridas producen altos rendimientos, pero eso sucede si se cultivan en las condiciones adecuadas de los campos experimentales. Los terrenos campesinos son distintos. Se dice también que como los híbridos se desarrollan uniformemente porque tienen muy poca diversidad genética, con eso se facilita la mecanización. Pero muchos de los campesinos carecen de maquinaria agrícola grande. Hay variedades preferidas por la agroindustria por ser adecuadas para producir Maseca o aceites para alimentar al ganado, pero la producción campesina es generalmente para autoconsumo o para venta en los mercados regionales.

En resumen, no se recomienda el uso de semillas híbridas, porque no han sido producidas para los objetivos y condiciones de los productores campesinos, no aguantan bien las condiciones difíciles de las parcelas y por que aumentan de manera innecesaria los costos de producción.

Las semillas transgénicas

Debe evitarse el uso de este tipo de semillas. Aquí explicamos por qué:

Cada especie de planta, animal o microbio, lleva en el núcleo de sus células la información necesaria para respirar, digerir, crecer, reproducirse y las demás funciones de un organismo vivo. Podemos imaginar esta información como un rompecabezas formado por muchos pedacitos, que se llaman genes.

Hace algunas décadas, algunos científicos buscaron la manera de "meterle mano" o "manipular" los genes de los seres vivos. En 1983, lograron crear un un tabaco resistente a los antibióticos. En 1994, se introdujeron genes de resistencia al tomate, para aumentar su tiempo de vida en anaquel, creando las variedades llamadas "Flav Savr". A partir de entonces, se han producido en laboratorios muchas semillas manipuladas genéticamente. Algunas tienen genes de resistencia al herbicida "glifosato", que se vende con el nombre de FAENA y con otros nombres. Con este gene en sus células, se pueden controlar las malezas rociando el herbicida y de esta manera se ahorra el trabajo del deshierbe. Sin embargo, junto con las malezas, se eliminan plantas útiles, como los quelites y las calabazas, y se reduce la producción de alimentos.

Mediante la manipulación genética, se pueden transferir genes de una variedad de planta a otra, o pasar genes de un tipo de organismos a otros. Pueden pasar genes de animales o de microorganismos a las plantas o genes de plantas a animales o humanos. Cuando la manipulación genética implica este tipo de transferencias, se producen los llamados "organismos transgénicos".

La posibilidad de la manipulación genética ha atraído la atención de muchos, porque parece que se podría introducir las características genéticas que quisiéramos a las plantas que nos interesen. Pero en realidad la ciencia está muy lejos todavía de eso, y no queda claro si será posible lograrlo. Es como si alguien que no sabe nada de mecánica tuviera de repente una caja de herramientas y se le ocurriera abrir el motor de una camioneta para hacerlo capaz de funcionar con azúcar, o cualquier otra cosa. Desatornillar piezas del motor sería sencillo, pero cambiar las piezas de lugar y hacer que el motor funcione de la manera en que quisiéramos que funcionara, es algo muy distinto. La manipulación genética actual, permite básicamente romper y

separar partes de la información genética. Pero está lejos de realmente crear plantas o animales con características deseables a voluntad. Así como la manipulación de un motor es peligrosa si no se entiende bien el funcionamiento del motor, la manipulación genética implica grandes riesgos. Además de que no se sabe cómo se pueden comportar los organismos manipulados genéticamente a lo largo de los años, estos organismos pueden cruzarse con los organismos no manipulados y crear híbridos con una información genética corrupta, que no sabemos que efectos puede tener en nuestros cultivos.

Otro problema es que solamente cinco empresas (Dupont, Bayer/ Monsanto, Syngenta, BASF y Dow) controlan las semillas transgénicas o genéticamente modificadas. Pero además, son esas mismas empresas las que controlan casi toda la investigación en biotecnología y el 76% de las ventas de herbicidas y pesticidas a nivel mundial. En la medida en que los productores dependan de esas empresas y no de sus propios conocimientos y recursos, se va creando una situación de dependencia y se va poniendo en riesgo la capacidad de producir alimentos de los campesinos.

En resumen, la manipulación genética:

(1) implica alterar el código genético, cuando aún no se sabe con certeza cómo funciona ese código, ni las consecuencias que puede tener para las propias plantas o para la salud humana y la del ganado.

(2) genera dependencia de los campesinos respecto a unas cuantas empresas, que controlan los mercados mundiales.

(3) por las razones mencionadas anteriormente, pone en riesgo la capacidad de producir alimentos de los campesinos.

México es el país donde se originaron el maíz, el frijol, la calabaza, el jitomate y otros cultivos, después de un proceso

de selección por parte de los indígenas y campesinos que han cuidado y seleccionado estos cultivos por miles de años, y son la base de la cultura mexicana. Con la introducción de semillas transgénicas y el consumo de granos genéticamente manipulados se pone en peligro nuestra cultura, nuestra salud y el medio ambiente.

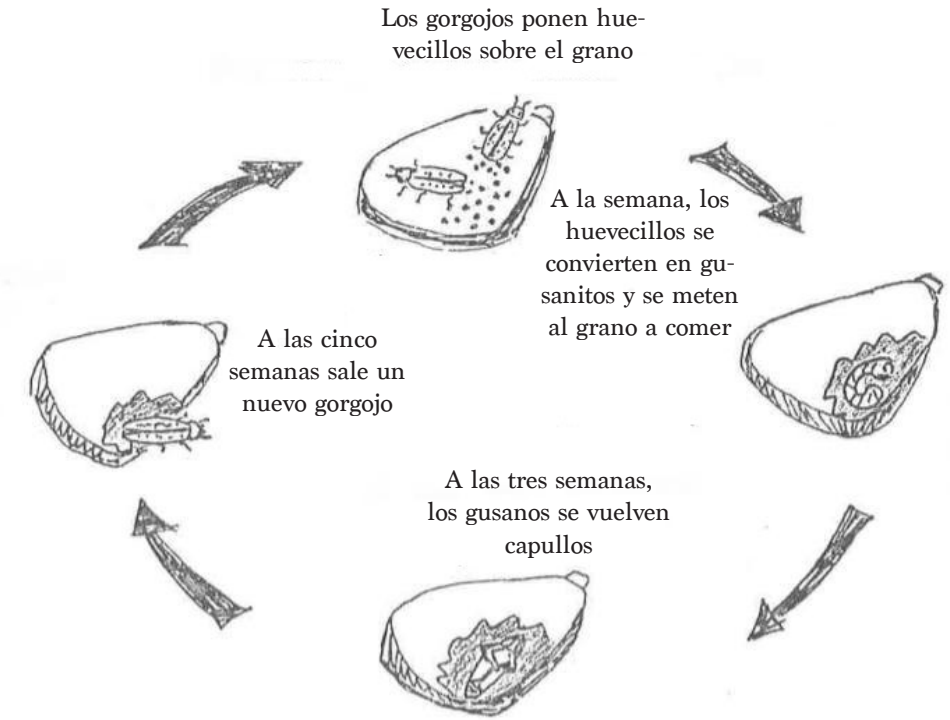
Conservación de semillas nativas y granos

Dónde guardar el grano

Nuestros antepasados conocieron distintas formas de cultivar y mejorar el maíz. Y también sabían almacenarlo y conservarlo durante mucho tiempo, para lo cual construyeron graneros, como el cuexcomate de barro y los cincolotes o trojes de madera. En la actualidad, esas construcciones tradicionales casi se han perdido y ahora se guarda el grano en un cuarto de la casa o inmediatamente se vende. Pero los cuartos no son adecuados para almacenar los granos, porque son calientes y el maíz se agorgoja más rápido. También se acostumbra el uso de venenos o pastillas para tratar a las semillas en el granero. Pero los venenos que se fumigan o se echan en polvo pueden afectar nuestra salud al respirarlos o comer el grano. Para evitar la pérdida de granos o semillas y proteger nuestra salud, es necesario construir almacenes adecuados y dar a los granos un tratamiento con productos naturales.

Hay que escombrar y limpiar el lugar donde se va a guardar la cosecha y asegurar que no haya agujeros ni grietas, por donde puedan entrar ratones 0 insectos. Lo mejor es acabar con los huevecillos de las plagas que quedaron desde años pasados, por ejemplo, encalando las paredes con una preparación de cal con nopal.

En un solo mes se pueden criar miles de gorgojos



Si usamos costales o bolsas para almacenar hay que sacudirlos bien. Incluso, es mejor hervir los sacos de yute y luego secarlos al sol, para evitar que se escondan gusanos o insectos en ellos.

Debemos tener lugares limpios y frescos para almacenar, conociendo la manera de vivir de los insectos, ratones y hongos que pueden causar daños en nuestros graneros.

Se logra buena conservación de las semillas con suficiente ventilación de aire fresco o, al contrario, quitando todo el aire a los granos; porque ambas cosas no les gustan a los insectos ni a los hongos. Como se mencionó, no se recomienda guardar granos en un cuarto de la casa, pero si no hay otra posibilidad, hay que usar el cuarto más fresco. Los cuartos de adobe son más frescos que los de otros materiales, pero en cualquier tipo de cuarto es recomendable levantar el montón de grano o los costales que lo guardan en una plataforma con patitas, para evitar que los ratones se suban fácilmente y permitir que haya ventilación por debajo.

Preparación del grano para guardarlo

El grano que se va a guardar debe estar bien seco, porque la humedad favorece el crecimiento de hongos que lo pudren. La humedad también puede calentar y echar a perder un montón de grano. Cuando el maíz se cosecha tiene alrededor de 20% a 30% de humedad, pero al almacenarlo debe tener una humedad de 10% a 12%.

Para saber si está bien seco, se puede hacer la prueba de la uña. Cuando está bien seco el grano y se le trata de encajar una uña, la uña no marca al grano.

Como el almacén, los granos deben estar bien limpios, porque los restos de tierra, basuritas, granos rotos o maltratados favorecen el ataque de plagas y la retención de humedad. También es recomendable quitarles el tamo, porque éste igualmente retiene humedad.

Cuando el grano está sucio o húmedo se calienta y pierde su calidad alimenticia, o pierde fuerza para germinar en caso de que se use para semilla.

Hay que separar las mazorcas y granos dañados por enfermedad o plaga, porque siempre somos nosotros mismos los que traemos las plagas del campo, a reproducirse a nuestros graneros. Para proteger al grano, hay

varias prácticas: en las cuales se aprovechan las debilidades de los insectos y otras en las cuales se usan preparados:

El asoleado: En algunas regiones, además de secar el maíz al sol después de la cosecha, se controla a los insectos sacando a asolear el grano cada mes. Resulta muy efectivo extender una capa delgada de grano sobre un plástico negro, ya que al estar expuestos al sol, los insectos no soportan temperaturas altas y se mueren o se van.

El ahumado: Algunos campesinos almacenan el maíz, sobre todo el que van a usar como semilla, colocando las mazorcas en plataformas elevadas de tablas de madera, entre las cuales hacen pasar humo. Es bien efectivo hacer el ahumado quemando vainas secas de chile. También, en muchas casas campesinas se guardan las mazorcas bajo el techo de la cocina o se cuelgan arriba del fogón. A los insectos no les gusta el humo y, además, el calor ayuda a mantener bien seco el grano.

Polvos: Una práctica muy común y exitosa es mezclar cal o ceniza con el grano. La mejor cal es cal viva, aunque también se puede usar cal de construcción. Se recomienda de 15 a 20 Kg de cal por tonelada de grano. La cal absorbe humedad y el grano se hace más duro y difícil de picar por los insectos, además a éstos les hace daño, porque les irrita el cuerpo. La ceniza del comal, del horno o del olote quemado si se cuelan bien, tienen el mismo efecto. Tanto la cal como la ceniza se echan en capas, al momento de guardar el grano en costales, silos o tambos.

Plantas: En nuestra región, muchos campesinos usan el chile chipotle seco para conservar el grano y, también, se dice que puede ser otro tipo de chile, pero del más picoso que se encuentre. Otra planta repelente de los gorgojos es el Epazote. Hay que cortar la hierba fresca antes que florezca, secarla en la sombra y mezclarla entera o en polvo con el grano. Hay otras plantas como el Boldo, el

Canelo, el Neem, la Muna y el Cálamo; que son muy efectivas para conservar el grano, pero son caras, porque se encuentran solo en pocas regiones de México o se importan de otros países.

En regiones de Oaxaca se usan hierbas como la Cancerina, Huele de Noche y Pimienta. Por allí mismo recomiendan: Cola de Caballo, Higuerilla, Gobernadora, Cola de Faisán y Flor de Muerto; las cuales son conocidas y apreciadas en nuestra región.

Recipientes para almacenar granos

Se sabe que los insectos necesitan aire y, por lo mismo, se han hecho muchos experimentos para usar recipientes en los cuales no entra nada de aire, porque de esa manera, los insectos se asfixian y al grano no le pasa nada. Se pueden usar varios tipos de recipientes cerrados:

Los depósitos de metal resultan muy efectivos, pero tienen el problema del costo. Se construyen de lámina galvanizada calibre 22 o 24 y para guardar una tonelada de grano, el tanque debe medir 1 metro de ancho por 1.60 de alto. Para guardar 2 toneladas debe ser de 1.30 de ancho por 1.90 de alto.

Una alternativa más económica es la de **tambos de metal**, los cuales logran un cierre hermético casi completamente, aunque a veces cuesta meter y sacar el grano por un pequeño hueco de este tanque. Para envasar 1 tonelada de maíz se necesitan cinco tambos pintados por dentro, de preferencia con pintura impermeable y antioxidante. Hay empresas que venden los tambos usados y solo hay que lavarlos muy bien, para evitar que se contamine al grano con sustancias extrañas.

Las bolsas de plástico chicas no impiden la entrada de aire totalmente. Por eso y porque los ratones las rompen fácilmente, se recomienda usar doble bolsa

de plástico o una de yute y otra de plástico afuera. Hay que guardar las bolsas bien cerradas en un sitio elevado.

Hay regiones en las cuales se cosen y sellan con una vela grandes bolsas de plástico. Adentro se pone un canasto grande para evitar romper la bolsa con el peso del grano.

Hay campesinos que lo hacen al revés: hacen una construcción de dos bolsas apoyadas por afuera con un tejido de malla, carrizo o de petate grueso. La primera bolsa se cose con costales usados, es un poco más pequeña porque va dentro de la segunda bolsa que es de plástico. Así se evita que las puntas de los granos perforen el plástico. La bolsa grande de plástico evita la entrada de aire y la construcción alrededor evita que se rompan las bolsas con el peso del grano.

No hay que olvidar que el plástico se rompe fácilmente, convirtiéndose en basura que contamina el medio ambiente. Por lo cual las bolsas de plástico solo pueden ser una solución temporal, hasta contar con un almacén más durable.

Almacenes tradicionales

Por sus necesidades de autosuficiencia algunos de nuestros antepasados dependían más de un buen almacenamiento de la cosecha, que del mercado. Por eso, en muchas regiones se desarrollaron variedad de construcciones para guardar granos, algunos de los cuales todavía se utilizan en los pueblos. A continuación, se describen como ejemplos la troje y se detalla el cuexcomate.

La Troje es una construcción de madera que se hace elevada para evitar la entrada de ratones. Se le dejan espacios para garantizar buena ventilación de aire fresco. Es común en regiones con viento fresco, pues esta aireación de la troje no les gusta a los gorgojos. Se termina con techo de dos aguas tomando en cuenta de dónde viene la lluvia fuerte para proteger al grano de humedad.

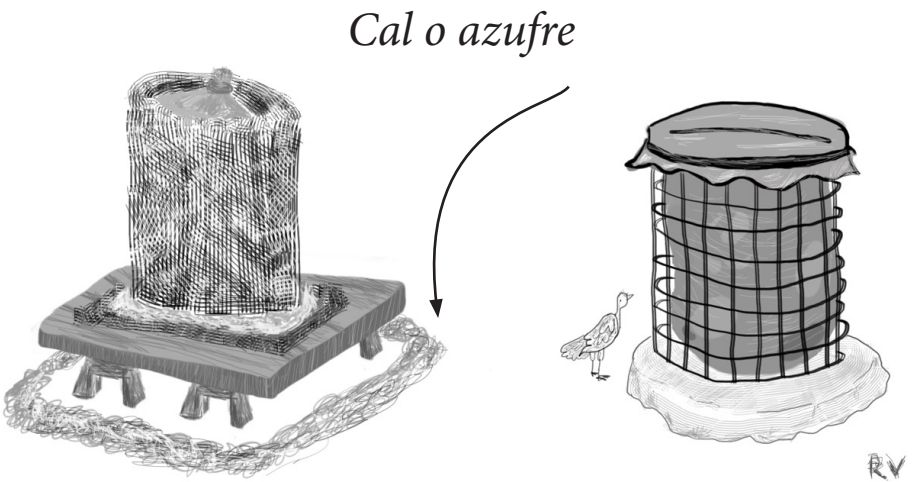


Figura 12. Recipientes para almacenar granos

Bolsa grande y doble, con petate alrededor Bolsa grande y doble, con malla alrededor

El Cuexcomate es una construcción de barro mezclado con pasto seco (o zacate). Puede haber cuexcomates de diferente forma, de copa más redonda o más alargada, pero todos tienen una pancita para que cuando se quieran subir las ratas se resbalen en la parte gorda. Por el material con que se construye, el cuexcomate es el almacén más térmico que hay. El cuexcomate mediano es de 3.5 metros de altura y le caben 60 costales trigueros de mazorca o 2.5 toneladas de grano. Hay cuexcomates grandes con capacidad hasta de 5 toneladas. La base de esta construcción se hace de piedra y cemento, con un cimiento de 30 a 50 cm para dar estabilidad a la construcción. Del piso para arriba se puede dejar un hueco en la base, con una puertita, para formar un colchón de aire o tener la posibilidad de ahumar el grano por dentro. Se hace una "falda" al cuexcomate con varias capas de zacate, para pro-

tegerlo de la lluvia. Se pueden usar varios materiales para el techo, pero lo más durable y más fresco es el techo de dos aguas hecho de zacate tejido.

Prevención de plagas

Un viejo dicho dice: "Más vale prevenir que lamentar" y, en efecto, no hay por qué llegar a lamentarse de los daños que ocasionan las plagas en nuestros cultivos. Más bien hay que reflexionar: ¿Qué hacemos para evitar las plagas? ¿Por qué los insectos u otros animales se vuelven plagas? En la naturaleza no hay cosas totalmente malas o totalmente buenas, sino que todos los seres y cosas tienen un lugar y una función para que la vida y el planeta sigan existiendo. La verdad es que el mismo hombre con sus formas de vivir y de producir causa daño a la naturaleza. Como resultado de eso se da la aparición de plagas, que antes eran consideradas sólo insectos y no hacían algún daño. En la actualidad, el hombre define todo en su propio beneficio, pero los productores ecológicos debemos cambiar esta visión egoísta. Cambiar este concepto y, por ejemplo, ver a las plagas como insectos con hambre que son, y cuando aparece la plaga, no se debe pensar sólo en combatirla, sino se debe preguntar por qué apareció y corregir estos errores primero. Así como una enfermedad es originada por diferentes causas, también la presencia de plagas tienen diferentes razones.

El equilibrio ecológico

El bosque es un ejemplo de ecosistema donde los seres interactúan en convivencia permanente. Esta convivencia significa que - de manera armónica - todo nace crece y muere; y aún cuando todos tratan de sobrevivir, lo hacen sin exterminar totalmente a otros seres del mismo bosque.

Para enfrentar al calor, la helada o el viento, el bosque necesita árboles y plantas fuertes, pues las plantas débiles son atacadas por hongos o insectos y no pueden crecer y reproducirse. Los responsables de ese control son llamados "organismos patógenos", y se puede decir

que son los “aseadores” del bosque para garantizar sólo la sobrevivencia de plantas adaptadas y resistentes. Pero, a su vez, a los “aseadores” se les puede controlar, por eso los agentes patógenos se enfrentan a enemigos naturales llamados “organismos benéficos”.

De igual manera, la naturaleza organizó la convivencia de los animales en el bosque, por ejemplo, los conejos se alimentan de pasto y los coyotes se comen los conejos, para que no se reproduzcan demasiado y acaben con toda la vegetación. Las ratas comen semillas de los árboles y las víboras se alimentan de las ratas, para luego ser comidas por un águila. Los insectos comen el follaje de los árboles y son controlados por pajaros. Los animales y las plantas muertos son descompuestos por hongos y bacterias, éstas últimas ayudan a convertirlos nuevamente en sustancias nutritivas para las plantas.

En este sistema cada ser depende de otro y forma parte de una cadena alimenticia. Entonces, el bosque se encuentra en un equilibrio ecológico. En esta cadena de vida la planta es el primer proveedor que proporciona alimento a animales herbívoros, éstos a los carnívoros pequeños, los cuales a su vez son depredados por los carnívoros grandes.

¿Qué pasa cuando se quitan todos los árboles y se siembra maíz en su lugar? Los insectos que se alimentan de hojas de los árboles empiezan a comer el maíz, porque se les quita su fuente natural de alimento. Los pájaros, sus enemigos naturales, se van porque ya no tienen lugar donde anidar. O sea, que se facilita el desarrollo de plagas, donde antes había un equilibrio ecológico. Por ello, los productores ecológicos tratan de integrar su unidad productiva a los ecosistemas, sin destruir el equilibrio ecológico.

Destrucción de cadenas de vida

Cuando se pierde un miembro de la cadena alimenticia, la consecuencia es que otro de sus eslabones quede sin alimento. Éste muere o cambia sus

preferencias alimentarias y puede convertirse en plaga.

El pájaro se alimenta de gusanos. Si éstos se terminan, ¿qué pasa con el pájaro? Puede ser que empiece a comer granos, semillas o frutas y se convierta en plaga de nuestros cultivos.

O si muere o desaparece el pájaro, el enemigo natural de los gusanos, pues ya no habrá quien los controle y entonces éstos se convierten en plaga. También afecta al gavilán, porque le falta su comida preferida y se rompe la cadena con otros efectos negativos.

Si se desaparece el gavilán, falta el depredador de los pájaros y éstos pueden volverse plaga y si se reproducen mucho pueden llegar a quitarle comida y nidos a otros pájaros benéficos. Además hay otros animales controlados por el gavilán, como son los ratones o las ardillas, que pueden causar problemas si él ya no está.

Causas de destrucción de las cadenas de vida

Agroquímicos - Los herbicidas acaban con las fuentes de alimentación de muchos insectos y cuando a éstos les faltan las hierbas silvestres de la parcela, para sobrevivir no les queda otra alternativa más que atacar a los cultivos. La aplicación de insecticidas puede causar la muerte de muchos gusanos o insectos, que sirven de alimento a los pájaros y al desaparecer los pájaros no hay quien controle las plagas. Muchos insecticidas también matan a los insectos benéficos, por ejemplo a las catarinas que son depredadoras de los pulgones.

Quemas - Con los incendios o quemas de las parcelas mueren muchos animales y plantas que sirven de alimento a otras muchas especies e, inevitablemente, hay otras especies se ven forzadas a huir. También, así se rompen las cadenas alimenticias de una región.

Tala de Árboles - Los árboles brindan hogar, protección y alimento a insectos, pájaros y muchos otros animales. Cuando se talan los árboles esos ani-

males mueren o se ven forzados a empezar a atacar a los cultivos.

Mecanización - La introducción de maquinaria requiere grandes y limpias parcelas, sin bordos, árboles o jagüeyes. Pero esos son los últimos refugios de los animales que nos ayudan a controlar las plagas. Además, la cosecha mecanizada mata a muchos pájaros que anidan en el piso.

Cacería Inmoderada - Esta actividad, ya sea por necesidad o por diversión, ha acabado con muchos animales. Es una matanza sin sentido, cuando por falta de conciencia, se permite que desde chiquitos los niños empiecen a destruir nidos o matar víboras, animales muy benéficos.

Agricultura Convencional - A nivel mundial, otra causa de la destrucción del equilibrio ecológico es el crecimiento de las ciudades, pero la mayor destrucción es ocasionada por la agricultura convencional, que sigue el modelo de la llamada "Revolución Verde", basada en el concepto de la máxima explotación de los recursos naturales.

Cada especie que desaparece deja un hueco en el equilibrio ecológico, ocasionando entonces que tengamos que combatir plagas que nosotros mismos hemos propiciado. De este modo, se crea un círculo vicioso entre la naturaleza y el hombre y aunque los seres humanos somos parte de la naturaleza, resulta que también somos su mayor destructor.

***

Cuento de los Coyotes y los Borregos

Voy a contarles una historia, es algo que me ocurrió cuando vivía allá por Nuevo México. Estaba muy a gusto por aquellos parajes... Pero un día quién sabe qué mosca le pico a muchos granjeros que por ahí vivían... Uno de ellos dijo: ¡Los coyotes amenazan el bienestar de nuestros borregos! Y todos sus compañeros gritaron: ¡Mueran los coyotes!

Entonces comenzó una balacera de espanto, nos buscaron hasta los últimos rincones de la comarca... primero cayó mi primo, luego supimos de la muerte de mi tío y sus cinco hijos, hasta a mi tía y mí abuela les dieron eterno descanso. Yo escapé de chiripa a Canadá a visitar una coyotita que me traía loco... Luego resultó que los ratones, conejos, tuzas y otras plagas empezaran a reproducirse sin freno... Porque esos eran en realidad los animales que nos servían de alimento. Yo la verdad nunca probé cordero ni cosa parecida. Convertidos en plaga, los roedores se comieron las cosechas de los granjeros.

Entonces los granjeros se organizaron para acabar con los roedores. Pusieron alimentos envenenados y las ratas empezaron a caer como moscas.... Y cuando aniquilaron a los roedores aparecieron coyotes que habían emigrado de lugares distantes. Mas como no tenían ratas que comer, se lanzaron sobre los borregos de los granjeros.

¿Cómo lo ven? Y todos se hartaron de comer borrego. Para aquellos días los granjeros quedaron tan arruinados que no tenían ni para comprar balas e iniciar la matazón de los coyotes.

Principios para la prevención de plagas

Si queremos prevenir plagas hay que hacer todo lo posible para tener plantas fuertes y resistentes, capaces por sí mismas de soportar y repeler insectos y otros animales. Además, hay que hacer parcelas que se parezcan a los ecosistemas naturales, porque un mayor parecido con la naturaleza representa mejor equilibrio y capacidad de autorregulación de las plantas.

Cultivos adaptados. Se deben sembrar sólo cultivos adaptados al clima de nuestra región. Por ejemplo, si sembramos arroz o soya en clima templado van a nacer plantas débiles que la naturaleza tratará de eliminar a través de organismos patógenos (plagas y enfermedades). Si experimentamos cultivos o variedades de otras regiones, deben ser de clima parecido al nuestro, para que con el tiempo puedan adaptarse.

Semilla nativa o adaptada - Si queremos cultivos fuertes y resistentes debemos sembrar semilla nativa y si ya no hay de ésta, como en el caso del trigo y cebada, hay que sembrar la semilla que ya se siembra desde hace muchos años en la región. Las semillas híbridas, por lo regular tienen menos resistencia a las plagas y requieren muchos agroquímicos, que por sus efectos negativos causan más problemas de plagas.

Diversidad de Cultivos - Si se practica la rotación y asociación de cultivos, si se dejan espacios para el crecimiento de hierbas silvestres y "buenezas", se logra un sistema de producción más natural. De esta manera, el suelo no "se cansa" de un solo cultivo y las plagas no tienen chance de especializarse. En una parcela con diversidad de cultivos se logra un equilibrio ecológico y las plagas no pueden desarrollarse.

**xx En los manuales de agricutura, se acostumbra decir que las plantas que crecen solas, son "malezas", dando así a enytender que son malas. Sin embargo, esas plantas protegen el suelo, producen materia orgánica, distraen a las plagas y a veces se pueden comer. Deberíamos entonces llamarlas "buenazas", ¿no?.*

Suelo Fértil - Debemos realizar una serie de prácticas para un suelo fértil con contenidos de materia orgánica, lo cual es la principal fuente de nutrición para las plantas y para los macro y microorganismos del suelo. Cuando se dispone de grandes volúmenes de materia orgánica, ya sea estiércol, paja, hierbas o composta; se evita que los insectos del suelo - que se alimentan de estos materiales muertos - se conviertan en plagas para los cultivos. Un suelo fértil es la base para el crecimiento de plantas fuertes y resistentes.

La "Gallina Ciega" es una plaga que aparece en las parcelas estériles, donde se ha hecho monocultivo y aplicado fertilizantes químicos por tiempo prolongado. Éste es, naturalmente, un gusano que come materiales o residuos orgánicos en descomposición, pero en los suelos donde ya no hay suficiente materia orgánica, no tiene qué comer y empieza a atacar las raíces de las plantas. O sea que, se controla con cambios de manejo en los cultivos.

Se ha comprobado que las plantas son atacadas por los pulgones cuando no tienen una alimentación balanceada. Por ejemplo, si se les da demasiada urea o foliar químico, las plantas tienen un contenido muy elevado de nitrógenoen su follaje, lo que atrae a los pulgones. Pero cuando se aplica abono orgánico, que es balanceado, no se causa ese problema

Alimentación balanceada

Una alimentación balanceada para las plantas, consiste en que éstas puedan tener a su disposición los principales nutrientes (macronutrientes) y otros nutrientes que requieren en menores cantidades (micronutrientes), y se hallan en el suelo fértil. Si hubieran deficiencias, aunque fueran de sólo un nutriente, la planta se debilita y sería como invitar a las plagas para atacarla.

La alimentación balanceada se alcanza por medio de una combinación de abonos orgánicos, incorporación de residuos de la cosecha y buenezas, integrando la siembra de plantas leguminosas y de abonos verdes, así como aplicaciones de abonos foliares caseros. Hay que tener en mente que la alimentación de la planta se realiza a través del suelo y que los foliares son solamente complementos alimenticios para la planta, como sería el postre en una comida diaria.

Fortalecimiento de los cultivos. Significa hacer todas las labores agrícolas a tiempo, desde la siembra hasta la cosecha, con el fin de lograr cultivos avanzados. Hay que captar y guardar agua para que no sufran por falta de humedad. Adicionalmente, se pueden aplicar preparados naturales para fortalecer el crecimiento de las plantas. Por ejemplo, en estos preparados se usa la alfalfa que aporta nitrógeno a la planta como un foliar. Se usa la ortiga, una planta que tiene silicio en sus pelitos picadores y aplicándola a las plantas se endurece la superficie de sus hojas, dificultando el ataque de plagas. También se usa el ajo que tiene un efecto repelente a los insectos.

- El Vitaminado. Ingredientes: 2 Kgs de Papaya, 2 Kgs. de Plátano, 1 Kg. de Piloncillo, 1 Manojo de Alfalfa, 1 Manojo de Ortiga

Preparación y uso: Se muelen las frutas y se pican los otros ingredientes, luego todo se mezcla con el piloncillo en un bote de 20 litros de agua. Se tapa dejando que entre aire, se mueve una vez al día y se deja fermentar por una semana. Después de que se cuela, puede aplicarse disolviéndose en agua. Por estar muy concentrado, un cuarto de litro de Vitaminado se mezcla con 20 litros.

- El activador. Ingredientes: 1 Manojo de manzanilla, 4 Manojos de Ortiga, 1 Manojo de Alfalfa, 1/2 Kg de Ajo.

Preparación y Uso: Se muelen todos los ingredientes y se meten en 20 litros de agua. Se tapa dejando que entre aire, se mueve una vez al día y se deja fermentar por una semana. Después se cuela y se puede aplicar disolviéndose al tres por uno, o sea, tres litros de agua por 1 litro del activador.

Biodiversidad del Entorno - Significa tener en la parcela una integración de barreras vivas (como de nopal, maguey o pasto),con árboles frutales y maderables; sembrar al lado de los caminos cercos vivos y cortinas rompevientos; y hierbas silvestres alrededor de las parcelas. Uno puede aumentar la biodiversidad sembrando, también alrededor de las parcelas, franjas protectoras de cultivos como flores, plantas aromáticas y repelentes. Como se ha dicho, si se encuentra la parcela en un ambiente más natural, no se desarrollan las plagas, porque hay suficientes enemigos naturales y depredadores de las mismas.

Apoyo a los Enemigos Naturales - O sea, en la parcela y alrededor tener refugios para especies animales e insectos benéficos, porque éstos nos pueden ayudar si tienen lugares para comer, guarecerse y reproducirse Eso significa tener árboles, arbustos, zonas de reforestación y también jagüeyes; todo lo cual debe estar cercano entre sí e interconectado para brindar el refugio para sobrevivencia o para escondite de estas especies, en caso de molestia por la intervención humana. No hay que matar a animales benéficos como pájaros, víboras o sapos; y para lograr su apoyo hay que educarnos desde niños, de que no se debe matar a esas especies.

***

Los Chapulines - ¿Plaga, apoyo o alimento?

Los chapulines tienen muchos enemigos naturales, pájaros, arañas, lagartijas y otros. Los prefieren porque son muy nutritivos y ricos en proteína. Últimamente los chapulines se han vuelto plaga en muchas regiones, porque han desaparecido sus depredadores naturales. Ahora llegan técnicos para promover agroquímicos que matan a los chapulines, pero estos venenos son muy peligrosos también para otros insectos, abejas, peces y para nosotros mismos. ¿A poco no hay otra alternativa? Si la hay. Por ejemplo, una es "cosecharlos" para comer o venderlos. ¿Qué tal una botana, pan o tortas de chapulines?. También se pueden untar, secar, moler y mezclar con el maíz como alimento para los pollos. Muy fácil es traer a los pollos y guajolotes a la parcela, cada uno come más de un kilo de chapulines al día y engorda bastante. Otra cosa que se observa es que mientras haya hierbas silvestres en la orilla y en medio de los cultivos, los chapulines prefieren comer estas hierbas silvestres, en vez de los cultivos. O sea, que si no quitamos la maleza, ahorramos el trabajo del deshierbe y los chapulines no atacan al cultivo. Claro, un productor siempre quiere ver su cultivo limpio, pero en caso de tener plaga de chapulines eso es un error. A fuerza, los chapulines tienen que comer, y si no hay hierbas se comen los cultivos. También se observa que cuando hay árboles y arbustos alrededor de una parcela, hay menos chapulines, porque ahí es donde viven sus enemigos naturales.

3. MÓDULO CONSERVACIÓN Y FERTILIDAD DEL SUELO

La dinámica natural de descomposición de las rocas, crecimiento de las raíces, apertura de huecos por parte de diversos animales, incorporación de materia orgánica, actividad microbiana, actividad de hongos, y otros procesos, es la que desarrolla y mantiene los suelos fértiles. De manera natural los suelos pueden erosionarse y perder parte de su material. En algunos lugares, como las vegas de los ríos, pueden acumularse materiales de suelos fértiles.

La agricultura ecológica, busca favorecer los procesos de formación de suelos fértiles y evitar la erosión. De esta manera, se mantiene el sustrato para una producción sostenida.

El suelo fértil es en muchos casos una capa más bien delgada y frágil. Cuando excavamos en la tierra podemos ver cam- bios de forma y color en el suelo, y de acuerdo a la profundidad se observan diferentes capas superpuestas. En la superficie encontramos un colchón de hojas y frutos podridos, trocitos de ramas y animales muertos. Luego, en la capa superior observamos tierra de color oscuro y se encuentra mucha materia orgánica. El colchón superficial y esta primera capa forman la parte fértil y arable del suelo, donde viven los macro y microorganismos, o el horizonte A.

Debajo de esta capa encontramos el subsuelo, con menos materia orgánica. Esta capa está más compactada, y en ella se encuentran menos raíces y animales y menos poros. Este es el suelo donde se sostienen las raíces de las plantas.

Finalmente, se encuentra la roca madre, que es muy dura y libera pocos nutrientes y capta poca agua.

Horizonte A: Parte superior, materia orgánica en descomposición.

Horizonte B: Menos orgánico y más compactado.

Horizonte C: Cerca de la roca madre, muy duro

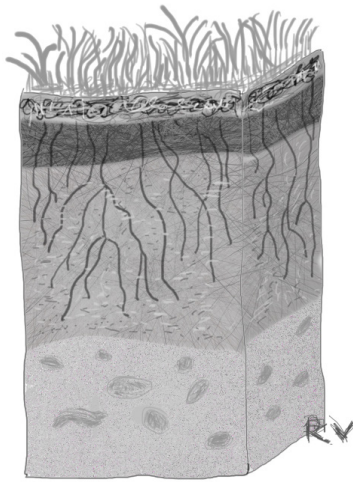


Figura 13. Horizontes del suelo

Los procesos de formación de los suelos han durado millones de años y continúan hoy día. Pero, para que en la naturaleza se formen tres centímetros de suelo, hacen falta 500 años.

La erosión

La erosión puede definirse como la pérdida del suelo y la pérdida de nutrientes. Pero, no vemos inmediatamente cuando se pierden los nutrientes y solamente, al pasar el tiempo, esto se refleja en los bajos rendimientos. La pérdida de suelo por la fuerza de la lluvia la vemos muy pronto: en los canales y las barrancas que se forman en los terrenos, en los ríos que se llenan de tierra fértil y cambian a color café cuando llueve. En otras partes, donde hay grandes extensiones de terrenos descubiertos, vemos los remolinos de tierra fina que se levantan con el viento.

Algunas actividades humanas hacen que la erosión aumente de velocidad. Si tiramos el

bosque, si quemamos los rastrojos, si quitamos todas las hierbas de las parcelas y al último cosechamos los cultivos, dejamos el suelo desnudo, queda expuesto a la lluvia y el viento y aumenta la erosión.

Erosión por lluvia. Al llover las gotas de agua golpean al suelo, desmenuzándolo en partículas pequeñas, que junto con el agua que salpica, se elevan para caer nuevamente en el suelo en forma de lodo. Y este lodo se deposita entre los poros del suelo y los tapa. De esta manera, se forma una costra compactada y cerrada. La costra ya no permite mayor penetración de agua, por lo que, aunque siga lloviendo el agua ya no penetrará y comenzará a escurrir.

El escurrimiento en la superficie de los terrenos puede arrastrar las partículas del suelo, las hojas de los árboles y, ganando fuerza por la pendiente del terreno, puede arrastrar los cultivos, árboles, casas y hasta cerros enteros, en fin, todo lo que estorbe a su paso. Y puede formar desde pequeños canales, hasta enormes barrancas. Para los que vivimos en alturas, toda esta tierra fértil estará perdida.

Se va para abajo, causándonos graves problemas, como tapar zanjas, lagos y calles. Se va a los ríos, hasta los océanos o a un valle, donde otros productores la aprovechen.

La filtración. Las condiciones de los terrenos determinan la cantidad de agua que se filtra en ellos. Si un terreno es plano y otro de ladera, penetrará más agua en el plano, porque en la ladera pasa rápido el agua, no se detiene y no tiene tiempo para filtrarse en la tierra. Es por la textura del suelo, que penetra más agua en el suelo arenoso que en uno arcilloso. Y, algo muy importante, penetrará todavía más agua en un suelo con vegetación, que en un suelo que no tiene cubierta vegetal, porque:

- Porque cada tallo reduce la velocidad del agua.
- Las raíces penetran en el suelo y facilitan la infiltración.
- El follaje da sombra, y debajo de la sombra hay mejores condiciones para los macro y microorganismos, que ayudan a formar la estructura del migajón del suelo.
- La materia orgánica absorbe fácilmente el agua, como una esponja.

Igualmente, penetra más agua en un suelo roturado que en un suelo compactado y sin roturación. Cuando se rotura al suelo lo mejor es cubrirlo inmediatamente y sembrar plantas de raíces profundas, que aprovechen y mantengan la profundidad Un terreno donde practicamos la labranza mínima tiene una estructura ideal y así una buena infiltración.

¿Cómo evitar la erosión por lluvia? Primero, hay que controlar la principal causa de la erosión que es la salpica de las gotas de lluvia. Esto se logra cubriendo el suelo y para eso se usan dos clases de cubierta: viva o de piedras y troncos. La cubierta de piedras o

troncos se puede formar con ramas, hojas de árboles, rastrojo de maíz, paja de trigo, pencas secas de maguey, hierbas secas, etc. Como cubierta viva consideramos a los árboles silvestres, frutales, cultivos, plantas forrajeras, hortalizas, hierbas y pastos. Hay cultivos que tienen un crecimiento rápido y con mucho follaje (formando lo que se llama biomasa). Estos cultivos son densos, Como la avena, el trigo y la cebada; pero, también la calabaza y algunas variedades de frijol, pueden cubrir al suelo en poco tiempo. La mejor cubierta viva es la formada por cultivos permanentes, los que se siembran para varios años, como la alfalfa, el pasto y el trébol. Éstos protegen con su folleje al suelo por arriba y, por abajo, forman con sus raíces profundas una estructura porosa y llena de vida. Aparte de usar cubierta para los suelos, debemos de tomar en cuenta y practicar algunas medidas de conservación de los mismos.

Si vemos la tierra como a nuestra madre, y la amamos y la cuidamos, nuestro sentido observará y aprenderá mejor cómo la naturaleza evita la erosión

Comprenderemos cómo otros productores previenen la erosión, las prácticas agrícolas que nos ayudan a proteger mejor al suelo y como evitar que nos causen problemas.

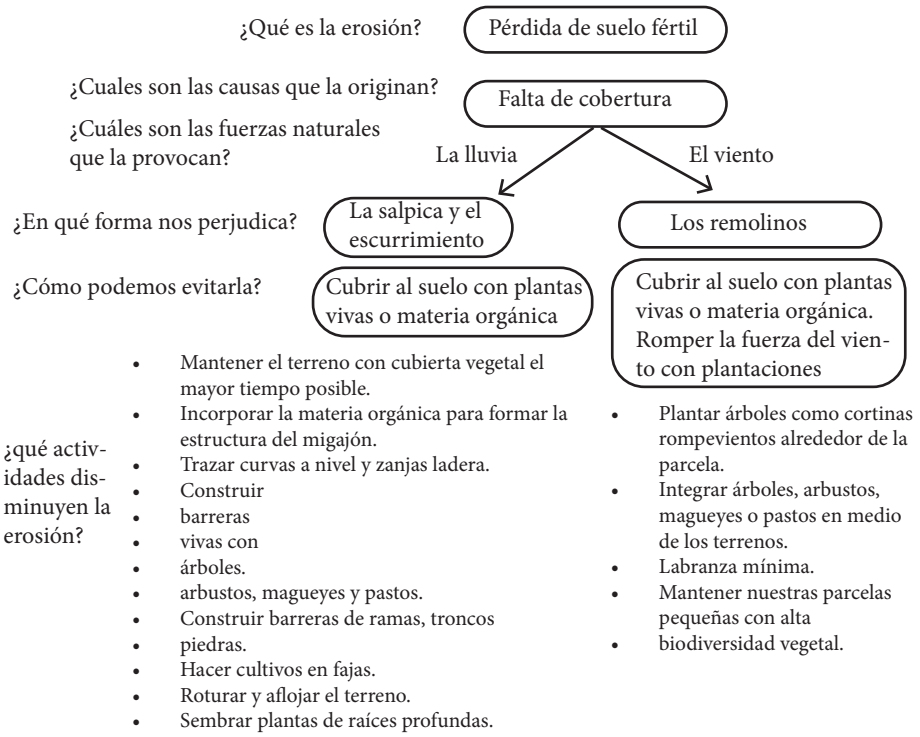


Figura 14. La erosión

Medidas de conservación

En las condiciones de montaña de nuestra región, la pérdida de suelos por la erosión de lluvia es un problema principal. Por eso, nuestros antepasados idearon la manera de construir los metepantles, que son áreas con poca pendiente hechas mediante la construcción de muros de piedra de retención del suelo, afianzados con magueyes y árboles.

Además de construir y dar mantenimiento a los metepantles, podemos realizar diferentes prácticas para evitar la erosión y aumentar la filtración de agua en nuestro terreno, de acuerdo a la pendiente del mismo y del tipo de textura del suelo.

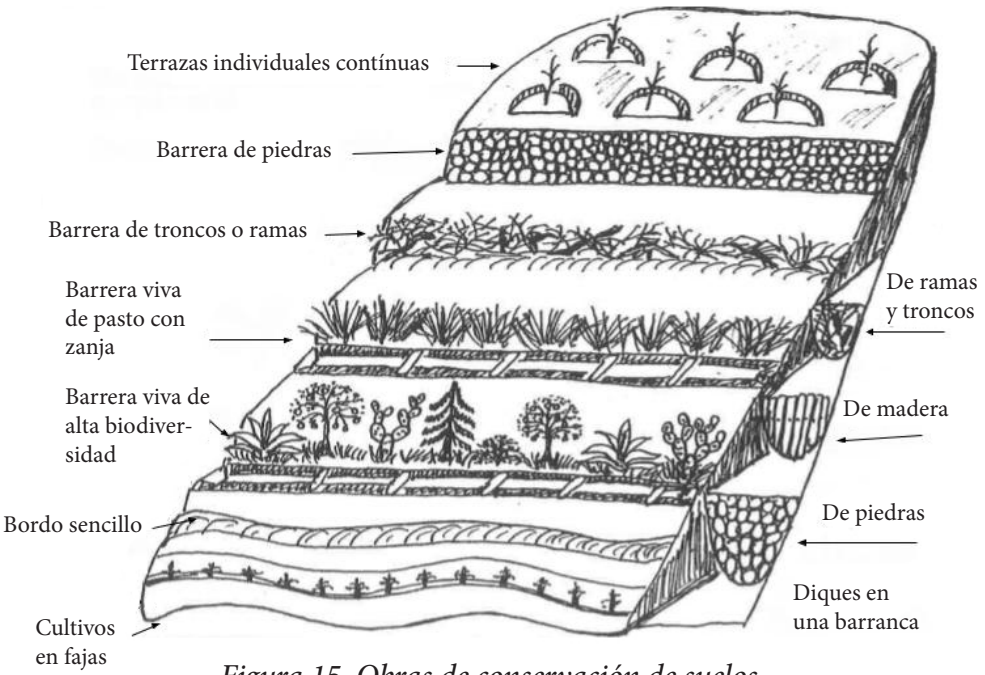


Figura 15. Obras de conservación de suelos

Cada terreno es único y requiere medidas específicas. Lo que funciona para un suelo posiblemente no funcione para otro, o hasta pueda ocasionar efectos negativos. Las medidas a realizar dependen también de los planes del campesino para dicho terreno. Por ejemplo, para llevar a cabo las medidas ilustradas en el dibujo anterior, es necesario seguir estos pasos:

1. Construir el "Aparato A"

2. Medir y clasificar la pendiente del terreno

3. Trazar la línea madre

4. Trazar a nivel o a desnivel

5. Corregir los trazos

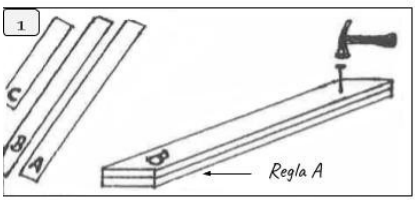
6. Construir las zanjas, también llamadas acequias de ladera

7. Construir terrazas y afianzar el metepantle con magueyes y árboles.

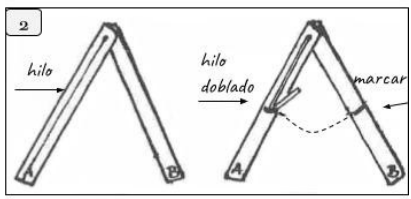
Construcción y manejo del "Aparato A"

Materiales y herramientas necesarias:

- Dos reglas de 2 mts
- Una regla de 1.10 mts
- Una cuerda de 1.50 mts
- Tres clavos y 2 púas
- Cuatro cuñas gruesas de madera
- Martillo, marcador, masking tape, lápiz y cinta métrica
- Un plomada de albañil (o una botella de plástico, llena de agua o tierra)
- Uno o dos niveles de agua (de los que se usan en albañilería, si los tenemos a mano)

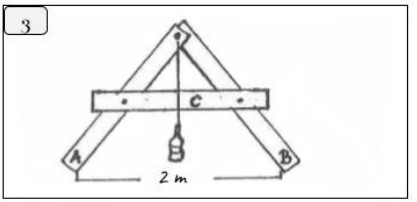


Marcar las reglas de 2 mts. con las letras "A" y "B". La regla de 1.10 mts. con la letra "C". Se colocan la regla "B" sobre la "A", clavando en un punto a 5 cm de distancia del extremo.

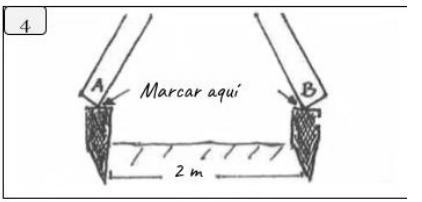


Hay que dejar la cabeza del clavo como a 1 cm afuera, para colgarle un hilo de cáñamo que vaya hasta el final de la regla "A". Luego se dobla este hilo por la mitad y se marca un punto en ambas reglas.

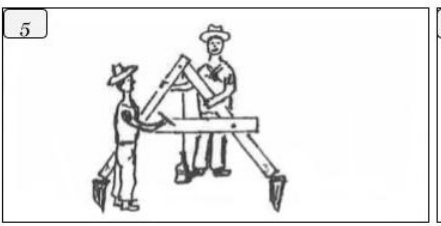
Las letras tienen diferentes significados que nos recuerdan su función: "A" de Apoyo, "B" de Busca y "C" de Centro.



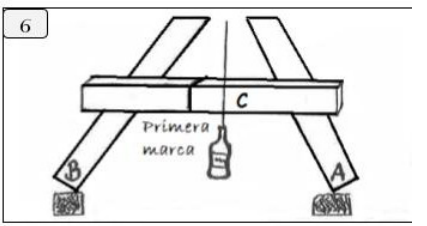
Se clava la regla “C” sobre las marcas de la mitad, asegurando que la apertura de “A” y “B” sea exactamente de 2 metros (entre las esquinas
internas de cada una). De esta manera, ya se
tiene la forma del aparato que parece la letra “A”. Se cuelga la plomada en el clavo del centro.



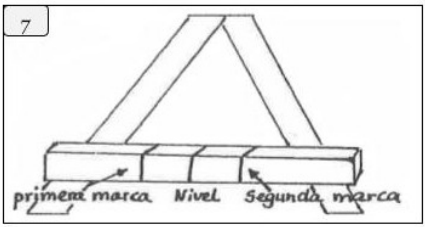
Los pasos para nivelar al aparato son:
Clavamos dos estacas en un lugar plano a la
distancia de dos metros. Se coloca el aparato
encima y marcamos con un lápiz los lugares en
donde se apoyan las reglas “A” y “B”.



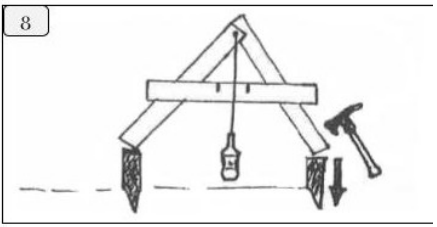
Nos ponemos de frente al aparato y con las dos manos se mueve suavemente para que el hilo con la plomada colgada pegue en la regla “C”. Se marca con lápiz un punto medio, exacto en donde el hilo pegue por lo menos cinco veces.



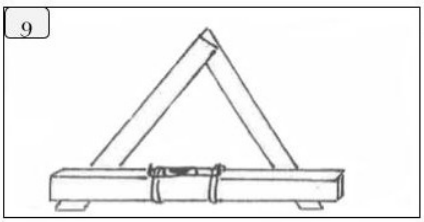
Después se voltea al aparato, de tal forma que las reglas “A” y “B” queden invertidas. Hay que cuidar que las patas en el orden “B” y “A” queden en los lugares anteriormente marcados (con lápiz) en las estacas. Y se repite con la plomada el mismo proceso, hasta marcar el punto medio donde el hilo pega varias veces.



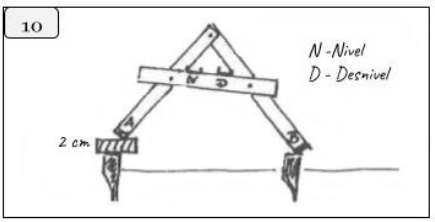
Ya tenemos las dos marcas en la regla "C", y el punto que encontramos entre las marcas es el nivel del aparato. Se encuentra la mitad de la distancia con el metro. Si no tenemos un metro, otra forma de encontrar la mitad sería doblando a la mitad un trozo de hilo o pasto verde.



Ahora tenemos que nivelar las estacas hasta que el hilo con la plomada quede exactamente en el punto centrado. Para eso tenemos que decidir cuál estaca enterrar más. El aparato "A" esta nivelado cuando el hilo se encuentra con la marca, ya se puede usar para trazar curvas.



A veces, es difícil trabajar en el campo con la plomada colgada cuando hay viento. Por eso, es recomendable usar el nivel de agua, si lo tenemos a la mano, colocando éste en medio de la regla "C" y viendo en cuál sitio queda la gota en el centro del nivel. Si ya encontramos el punto nivelado, fijamos el nivel de agua con masking.



Si queremos trazar curvas o zanjas a desnivel para desviar el agua del terreno, tenemos que poner otro nivel de albañil o sacar otra marca con la plomada. Para eso, se levanta 2 cm la regla "A", lo que significa una inclinación de 1%. Después, este nivel se fija con making en la regla "C", buscando el lugar donde la gota quede al centro.

Figura 16. Construcción del aparato "A"

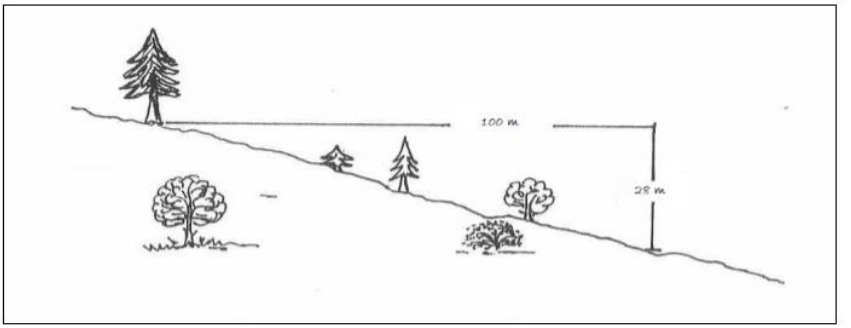


Figura 17. La pendiente de un terreno

Medir y clasificar la pendiente de un terreno:

Si observamos la ladera de un terreno, es notable que tiene partes en las que la inclinación es más pronunciada que en otras. Y para determinar qué tipo de medida de conservación hay que realizar en nuestro terreno, es necesario conocer su porcentaje de inclinación. Por ejemplo, en un terreno con poca inclinación hay que hacer zanjas a distancia no muy cercana, mientras que en un terreno muy inclinado se deben construir terrazas con poca distancia entre

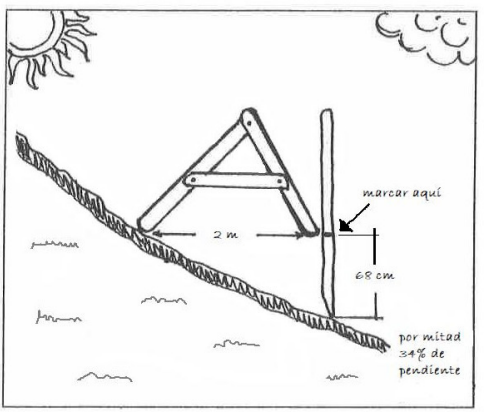


Figura 18. Medición de la pendiente con el aparato "A"

sí, porque el escurrimiento del agua es diferente en cada caso. El dibujo ilustra cómo obtener el porcentaje de inclinación y la tabla que sigue clasifica los terrenos de acuerdo a su inclinación:

Para obtener el porcentaje de la pendiente de un terreno se puede usar el mismo Aparato "A", además que, se necesita cinta métrica, un lápiz o marcador y una estaca o vara recta; y seguimos éstos pasos:

1.Se coloca la pata A del aparato contra la ladera

2.Después, se coloca la vara recta pegada a la pata B

3.Se ajusta poco a poco la pata B, hasta que el nivel marque justo al centro

4.Marcamos con lápiz en la vara, el punto exacto donde llega la punta de la regla B

5.Se miden los centímetros que hay del suelo hasta la marca de la vara y entonces, la mitad de esta cantidad será el porcentaje de la pendiente,

En el ejemplo del dibujo la marca de la vara llegó a 68 cm. Si la distancia entre las patas del aparato fuera solamente de 1 m (100 cm), la medida en la vara sería de 34 cm, pero como el aparato mide 2 metros aparece al doble la medida en la vara (o sea, 68 cm). Por ello, es que se puede calcular en 34 % la pendiente en este ejemplo.

Como el terreno no es totalmente parejo, se deben medir varios de sus puntos. Se recomienda medir en las cuatro esquinas y en cuatro puntos de en medio. O sea que, hay que hacer las mediciones por lo menos 8 veces. Anotamos las mediciones, las sumamos y al final se divide el resultado entre 8 para obtener el promedio. Aquí va un ejemplo:

1. La primera medida es de 60 cm y la mitad es 30%-

2. La segunda medida es de 44 cm y la mitad es 22%

Clasificación de las laderas según su % de inclinación

Porcentaje de Inclinación de la Ladera (en grados)	Clasificación de la Ladera
1-2	Plana
3-5	Suavemente inclinada
6 -12	Moderadamente inclinada
13-20	Fuertemente inclinada
21-40	Moderadamente escarpada
41-60	Escarpada.

3. La tercera medida es de 40 cm y la mitad es 20%

4. La cuarta medida es de 48 cm y la mitad es 24%

5. La quinta medida es de 56 cm y la mitad es 28%

6. La sexta medida es de 28 cm y la mitad es 14%

7. La séptima medida es de 52 cm y la mitad es 26%

8. La octava medida es de 40 m y la mitad es 20%

SUMA TOTAL = 184%
Dividida entre 8 =23%

Por ello, en este ejemplo, el terreno tiene una inclinación del 23 por ciento.

Clasificar la pendiente

De acuerdo a la pendiente, se pueden clasificar los terrenos de la siguiente manera:

Construcción de las curvas o las zanjas de ladera

En el anexo **"Distancia recomendada para obras de conservación de suelos"** se especifica el tipo y espaciamiento que conviene para las obras de conservación de suelos.

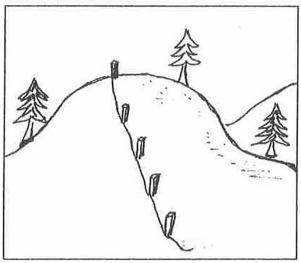


Figura 19 Trazo de la línea madre

Conociendo el porcentaje de la pendiente podemos decidir a qué distancia vamos a trazar las curvas a nivel. Las laderas con diferente grado de inclinación tienen que llevar diferentes distancias entre cada curva, zanja o barrera. Cuando es mayor el porcentaje de la pendiente, más rápidamente y mayor cantidad de agua escurrirá. Por eso las curvas deben estar más cercanas para frenar la fuerza del agua, e igualmente, que las zanjas sean suficientes para guardar toda el agua que escurre. También tenemos que tomar en cuenta el tipo del suelo, porque si una ladera es muy arenosa se infiltra mejor el agua y podemos dar un poco mas distancia a las curvas que en un terreno de barro. Además, un terreno con mucha materia orgánica absorbe más agua, por lo tanto se puede abrir la distancia un poco más que en uno muy pobre.

Trazo de la Línea Madre:

La distancia entre zanjas o terrazas se distribuye a partir de la Línea Madre, que es una línea - guía que trazamos con estacas clavadas en dirección de la pendiente. Para trazar dicha línea hay que seguir los pasos que a continuación se detallan:

1. En la parte más elevada del terreno se fija con una estaca el punto inicial. También, se fija un punto de referencia en la parte baja del terreno y se sigue con estacas la línea, mas o menos derecha, por el centro de la parcela.

2. Con una cuerda larga se marcan (con nudos) las distancias entre zanjas, de acuerdo a la tabla **"Distancia recomendada para obras de conservación de suelos".**

3. Después, se estira la cuerda a partir del punto inicial y hacia la pendiente para fijar otra estaca a la altura del primer nudo.

Se continúa estirando la cuerda y donde está el siguiente nudo, se clava la siguiente estaca. Así, se siguen colocando estacas a la altura de los próximos nudos, para trazar una recta o Línea Madre, que va de lo más alto a lo más bajo del terreno.

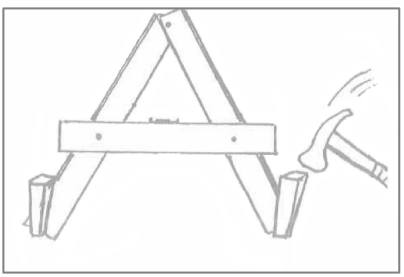
4. Si no contamos con una cuerda larga, otra forma de trazar la Línea Madre, sería usando una cuerda que mida exactamente la distancia requerida en la tabla, de modo de ir estaca por estaca, desde lo alto hasta lo bajo del terreno.

Trazos a nivel o a desnivel

Trazos a Nivel con Apoyo del "Aparato A": En nuestros terrenos, además de la pendiente, hay una topografía irregular pues siempre hay lomas y barrancos. En el caso de que haya un hoyo donde se junte agua, se construye una terraza recta para romper este lugar y con el "Aparato A" se trazan las curvas a nivel que toman en cuenta las irregularidades del terreno.

Para trazar con el Aparato A se empieza desde la segunda estaca de la Línea Madre, de forma que fijamos la regla "A" pegada a ésta estaca y con la regla "B" "encontramos" el nivel del Aparato. Esto se logra nivelando la pata "B", suavemente hacia arriba o hacia abajo y en la posición donde la gota queda al mero centro del nivel, se clava otra estaca pegada a la regla b .

Al manejar el "Aparato A" debemos ser cuidadosos de colocar las estacas como lo ilustra el dibujo.



se fija el aparato "A" con las estacas

Hay que observar, como se muestra en el ejemplo, que las patas del "Aparato A" siempre van al lado de arriba de las estacas. A continuación, se fija la regla "*A" al lado de arri-

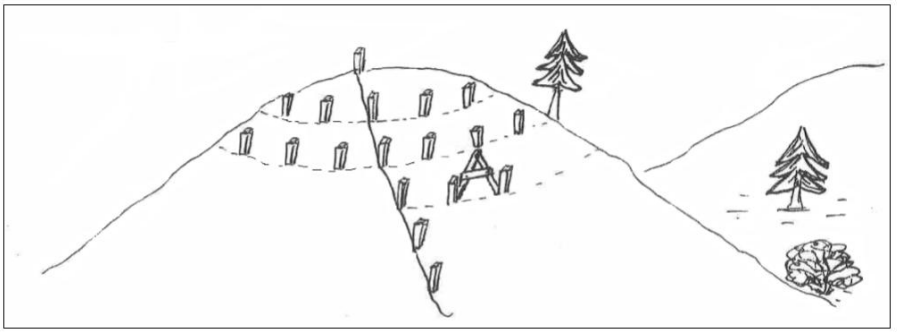


Figura 20. Trazo de nivel con el aparato "A"

ba de la estaca que acabamos de clavar y se "busca" con la regla *B" el nivel, para ubicar la siguiente estaca. Y así, se siguen trazando curvas a nivel, hasta llegar al extremo del terreno.

Trazos a desnivel con apoyo del "Aparato A":

Hay terrenos de tipo fangoso o pantanoso que no infiltran fácilmente el agua, porque tienen una textura muy limosa hasta arcillosa o tienen tepetate impermeable. En estos terrenos tenemos que hacer un tipo de drenaje para desviar el exceso de agua, evitar la erosión y mejorar el crecimiento de los cultivos. Eso se logra construyendo curvas a desnivel que se trazan con un cierto porcentaje de inclinación, de 1 o 2 por ciento, dependiendo del suelo y la fuerza de la lluvia.

Como se describe en la construcción del "Aparato A", lo hacemos con nivel de agua o de albañil. Para trazar la curva a desnivel se instala otro, nivelado de tal manera que se levanta 2 cm la regla "A", con lo que nos da 1% de desnivel. Y seguimos los pasos antes descritos, con la diferencia de que la pata "A" siempre tiene que estar arriba y la pata "B" va en la dirección a donde debe salir el agua. En este caso "A" significa Alto y "B" significa Bajo. Así, se obtiene una curva suave de

1% de inclinación, que lleva el agua a un lado.

Corrección de los trazos

Cuando se termina el trazo de las curvas, es posible corregirlas a simple vista. La corrección tiene la finalidad de alinear las estacas muy salidas, para que las curvas sean suaves y el trabajo de cavar zanjas resulte más fácil. Se pueden corregir solamente tres, de cada diez estacas. O sea, que es posible mover suavemente 10 estacas, si se trazó la curva con 30 estacas. Cuando ya se han corregido las curvas en el terreno, se puede empezar a cavar las zanjas.

Construcción de zanjas o acequias de ladera

Cuando el terreno tiene menos de 45% de pendiente, se pueden construir acequias de ladera o zanjas para proteger al terreno del exceso de agua, retener la tierra y ayudar a mantener equilibrio en la humedad de nuestro suelo. El tipo de zanja y las medidas a construir corresponden siempre a la textura del suelo y las condiciones climáticas. Otro aspecto a considerar es la ubicación del terreno, si éste se encuentra en medio de una ladera o si se encuentra debajo de un vecino que no ha realizado trabajos de conservación. Por ello, antes de empezar cualquier obra es necesario hacer un detallado reconocimiento del terreno.

Zanja de lindero: A veces, hay parcelas vecinas, arriba o al lado de nuestros terrenos, en las que no hay hechas obras de conservación. En ese caso y en primer lugar, debemos proteger al terreno, con zanjas que siguen el lindero y captan o desvían agua que nos podría perjudicar. En la práctica, se observan muchos casos en que estas zanjas de lindero se construyen un poco más anchas y con mayor profundidad para asegurar la protección.

Zanja de absorción: Es la zanja más común que capta el agua que escurre, protegiendo la faja del terreno de abajo.

Además, por un tiempo almacena agua y la deja infiltrar en la tierra poco a poco, para que sea aprovechada por las plantas y cultivos. Se calcula que en un metro de longitud de zanja, es posible captar hasta un tonel de agua de 198 litros.

Zanja de desviación: Es una zanja con inclinación que se construye siguiendo las curvas a desnivel, para desviar el exceso de agua a un lado 0, también, a los dos lados de un terreno.

Para que una barranca no se amplíe mas se requiere construír diques, o sea muros de piedras, palos, troncos y ramas. Éstos deben de hacerse en forma de media luna para que el agua no choque totalmente con ellos, sino que deje pasar alguna suavemente. La distancia entre un dique y otro puede ser de 4 a 8 m. en dependencia de la inclinación de la barranca

Para no perjudicar los terrenos vecinos se puede desviar el agua a una barranca ya existente, o a un desagüe que se construye a favor de la ladera. Es muy útil construir al final de una zanja de desviación o un desagüe, un estanque o jagüey, para tener agua almacenada en tiempos de sequía.

La forma y medidas de la zanja:

La zanja debe tener la forma geométrica de un trapecio, que es a lo que también se conoce como batea.

Trapecio

Es importante esta forma, porque de esta manera la zanja mantiene su capacidad de retener agua y sus paredes no se desbordan. Además, para darle más resistencia y facilitar su funcionamiento de retención y distribución del agua en

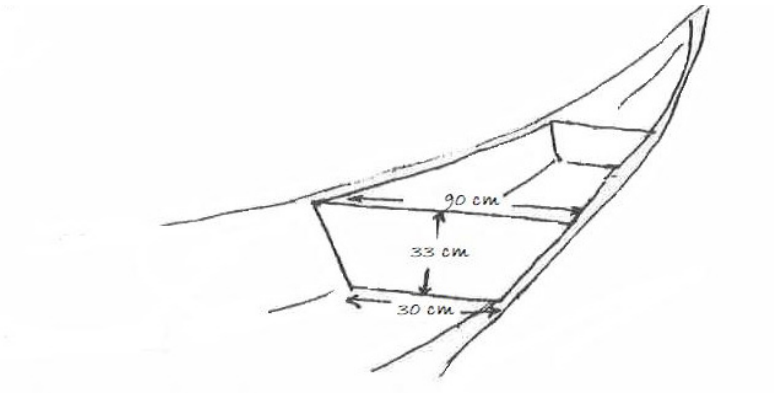


Figura 21. Medidas de una zanja

la zanja, hay que hacer unos reguladores. Muchos campesinos que han construido zanjas estables y resistentes, sugieren usar algunas medidas comunes (aunque también se podrían hacer más profundas). Dichas medidas son 90 cm de ancho en la parte de arriba, por 33 cm de profundidad y 30 cm de ancho en la parte baja.

Construcción de la zanja:

Para construir una zanja se realizan los siguientes pasos:

1. A partir de las estacas de la curva trazada se miden 90 cm para arriba y se marca (con otras estacas) una curva paralela a la anterior.

2. La franja de 90 cm se divide en tres secciones de 30 cm cada una. De la sección de en medio se empieza a excavar hacía abajo, haciendo una zanja de 30 cm de ancho por 33 cm de profundidad.

3. De la orilla de arriba hacia lo profundo de la zanja se hace un corte en talud; de tal forma, que la zanja tenga en su parte de arriba 90 cm de ancho y en su parte de abajo solamente 30 cm.

4. Se hacen los reguladores cada 8 a 10 mts para dar re-

sistencia a las paredes de la zanja, ayudar a captar el agua y distribuir mejor los niveles de la misma.

5. La tierra que se saca de la zanja se echa hacia la parte de abajo y se aprieta un poco para reforzar la construcción.

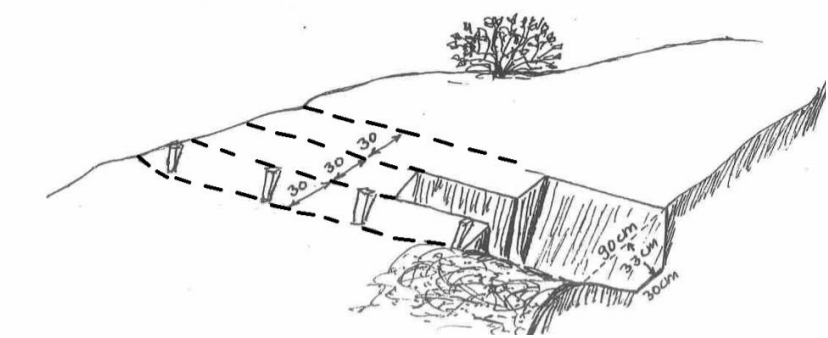


Figura 22. Construcción de zanjas

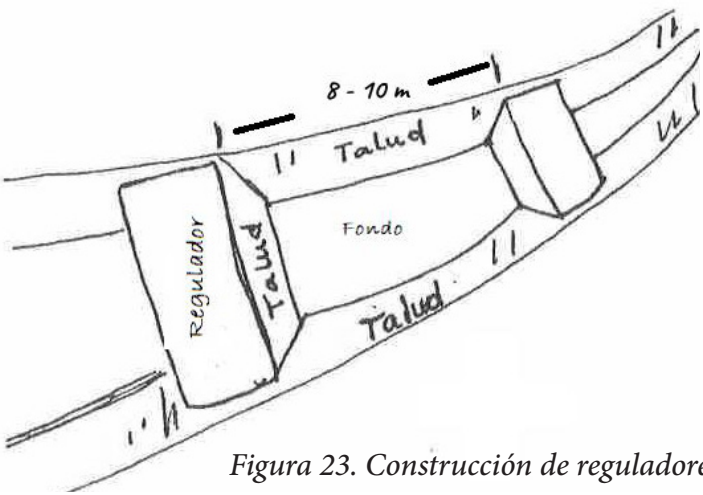


Figura 23. Construcción de reguladores

6. Después de un tiempo, la zanja se va a ir azolvando o llenando con tierra fina y materia orgánica, qué cuando se mezclan forman una tierra muy fértil. Entonces, hay que sacar esa tierra echándola hacia el lado de abajo de la zanja, donde el suelo la necesita más porque está lavado o es más pobre.

Forma y Medida de los Reguladores:

Al construir la zanja se deja un bordo de 60 cm, que después se recorta para darle forma de talud en ambos lados. Los reguladores son más anchos en la parte de abajo que en la parte de arriba, donde miden 35 cm. Como se ilustra en el dibujo, los reguladores no se hacen con paredes rectas, porque se debilitarían más fácilmente. Para que trabajen bien, hay que dejar los reguladores un poco más abajo del nivel de la zanja. Para que el agua se distribuya mejor hay que hacer un ligero chaflán.

Las barreras

Una vez que se construye una zanja hay que ponerle barreras, para que no se azolve muy pronto. Las barreras funcionan como coladeras al dejar pasar la lluvia lentamente, a la vez que, retienen suelo y materia orgánica. La tierra que se va topando de esta manera con las barreras muertas o vivas, formará poco a poco una faja de terreno plano y sin necesidad de emplear maquinaria. Las barreras se hacen siempre en la parte de arriba de la zanja, a 30 cm de distancia de la orilla.

Las barreras de piedras y troncos: La barrera se puede hacer en forma de un muro bajo, con piedras que se encuentren disponibles, amontonando las piedras, sin cerrar los espacios que hay entre ellas, para que algo de agua las atraviese lentamente. También se pueden usar troncos, ramas o restos de vegetación amontonada. Esos montones atraen a muchos pájaros que llegan a anidar y dejan en su excremento semillas que comieron. Entre las ramas las semillas pueden germinar bien, porque están

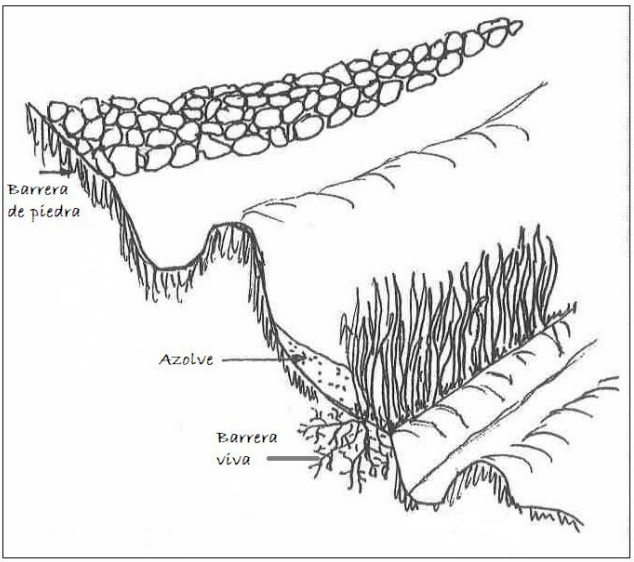


Figura 24 Barreras vivas

protegidas. Y cuando hay suficiente humedad es posible, incluso, que retoñen algunas ramas amontonadas. Con un poco de suerte, una barrera de troncos y ramas podría convertirse en una barrera de arbustos y árboles.

Las barreras vivas: Este tipo de barrera se forma sembrando un pasto en el lado arriba de la zanja que debe tener las siguientes características:

- Que no sea pasto rastrero, sino de tallo largo
- Que tenga raíces profundas para retener el suelo
- Que aguante la sequía
- Que sea capaz de retoñar una vez que se coseche
- Que pueda servir de forraje para los animales.

Existe una variedad de zacate que reúne estas características y además tiene gran capacidad

de crecimiento, se llama Pasto Napier (llamado pasto de Guatemala en Tlaxcala). Este pasto se siembra fácilmente por estaca en tiempo de lluvias, y en el mismo año ya se puede aprovechar. Para diversificar nuestra barrera viva podemos sembrar junto al pasto otras plantas, frutales o árboles propios de la región.

La barrera viva de alta biodiversidad: Cuando conviven diversas y diferentes plantas y animales en un lugar, entonces, se habla de un sistema de alta biodiversidad. El sistema natural que tiene mayor biodiversidad es la selva. Nosotros podemos aprender de la naturaleza y cultivar diferentes plantas en nuestros terrenos. Porque en la naturaleza no existe el monocultivo, éste es un invento del hombre, que causa muchos problemas al suelo y al medio ambiente. Una forma de lograr mayor biodiversidad en nuestras parcelas es sembrar barreras vivas, en las cuales podemos plantar conjuntamente árboles frutales y silvestres, arbustos de leguminosas, magueyes, nopales, pastos y hierbas olorosas.

Ventajas de una barrera viva con alta biodiversidad:

- En primer lugar la barrera viva evita la erosión y lo hace de una manera excelente, porque el agua se encuentra con varios obstáculos que la retienen, y el pasto también retiene muy bien la tierra que el agua se lleva.

- Una barrera viva ayuda a crear un microclima en el terreno, porque rompe la fuerza del viento y le da sombra. De manera que se pierde menos agua en los terrenos y se conservan más frescos

- Se puede tener varias cosechas de una barrera viva: frutas, forraje, nopales, pulque, leña, etc.

- Diferentes plantas; en la barrera producen grandes volúmenes de follaje, por ejemplo al caer las hojas

o cuando chapeamos, este follaje sirve como abono orgánico

- Si se plantan pastos, arbustos y árboles aprovechamos el espacio y la energía del sol en los tres niveles de altura de esas plantas, pero siempre hay que dejar distancias adecuadas entre ellos y darles manejo con podas.

- Los árboles, arbustos y nopales de la barrera no compiten con plantas de los cultivos, porque tienen raíces mucho más profundas que aprovechan més abajo del suelo al agua y nutrientes del suelo. Esas raíces son las mejores estabilizadoras de las terrazas que construimos para proteger el suelo.

- Si en las barreras mantenemos mucha diversidad, las plagas no entran tan fácil, porque muchas veces ellas prefieren cierta especie de plantas, no todas.

- Además la barrera viva da habitación a muchos pájaros, insectos y otros animalitos benéficos, los cuales nos ayudan a controlar plagas.

- Los arbustos de leguminosas como el limoncillo, la retama o el huixcolote ayudan a fijar nitrógeno y aportan este nutriente a los árboles frutales. Además dan buena floración y atraen a las abejas que ayudan a la polinización de los frutales.

- En general, las barreras con alta diversidad dan vida y belleza al paisaje de nuestro terreno.

***

Figura 25. Barreras vivas con alta diversidad

Las terrazas

Cuando un terreno es demasiado escarpado en su parte más alta o en total tiene más de 45 por ciento de inclinación, ya no es posible hacer zanjas y dejar fajas muy anchas, porque el agua rompería fácilmente todo. La medida de conservación más adecuada para aprovechar estos terrenos es hacer terrazas continuas siguiendo el diseño del metepantle o terrazas individuales.

La terraza continua: Esta terraza se construye para sembrar magueyes, árboles frutales y algunos surcos de cultivo. La distancia entre terraza y terraza y el tamaño de las mismas puede variar de 1 a 4 mts, de acuerdo a la pendiente, el tipo de suelo o el uso que queramos darle.

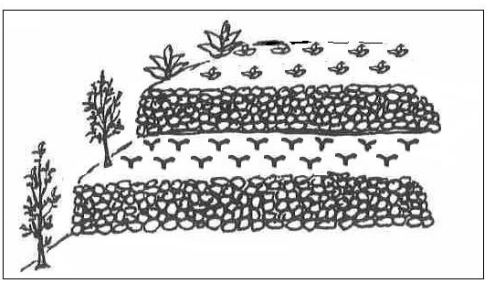


Figura 26 Terraza contínua

Para construir la terraza continua hacemos curvas a nivel con el apoyo del Aparato A . De las estacas de la curva se mide hacia arriba y se hace otra marca paralela para cortar el bordo con talud. La tierra se echa hacia abajo, apretándola. Para que el agua escurra lentamente y se eviten los derrumbes lo mejor sería hacer la terraza parecida a una cuneta. También es recomendable sembrar unas barreras vivas en las orillas de las terrazas, pero éstas necesitan un buen manejo y podas, para evitar que compitan con los cultivos en el reducido espacio que queda.

La terraza individual: La terraza individual tiene importancia en laderas con mucha pendiente, para la reforestación con árboles o la plantación de frutales. Esta terraza requiere menos trabajo que la continua, porque se construye una terraza por cada árbol. Excavamos una cepa 60 cm por 60 cm, y en la parte arriba de la cepa se forma una media luna con talud La tierra la echamos en la parte

abajo haciendo un bordo que se protege con piedras, ramas o estacas. Para mayor protección de la cepa, se sembraría una planta leguminosa rastrera u otra planta que retenga bien el suelo sin competir con el árbol.

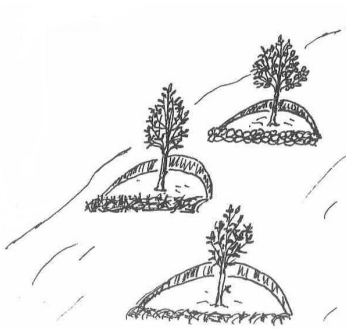


Figura 27 Terrazas individuales

La fertilidad del suelo

La fertilidad es la capacidad de dar vida. La tierra es una madre que nos da vida y alimenta a todos: gente, animales y plantas. Una madre que es fértil, tiene muchos hijos sanos y fuertes. Y un suelo que da buenas cosechas, y a largo plazo, es un suelo fértil. Pero, para que una madre sea fértil y saludable necesita alimentarse bien. Lo mismo pasa con el suelo, si no llevamos a cabo acciones encaminadas a mejorar la fertilidad del suelo, éste se irá empobreciendo hasta quedar estéril.

Canción

La tierra es nuestra madre,
debemos cuidarla

La tierra es nuestra madre,
debemos amarla
¡Que nazca la vida en ésta
tierra sagrada!

¡Que nazca la vida en ésta
tierra sagrada

Para manejar los suelos, hay algunos conceptos útiles como:

Textura, Materia Orgánica, Migajón del suelo.

La textura del suelo

En nuestras tierras encontramos piedras, granos y partículas más pequeñas. Según la proporción de esas partículas, tenemos suelos suaves o agresivos al tacto. Es decir, tenemos distintas texturas del suelo. Hay tres tamaños de estas partículas:

- La Arcilla: Son los granos más pequeños, que miden menos de 0.002 mm
- El Limo: Son los granos medianos, que miden entre 0.002 hasta 0.06 mm
- La Arena: Son los granos más grandes, que miden entre 0.06 hasta 2 mm.

Los suelos con mucha arena (arenosos) son muy ligeros y flojos, con muchos poros llenos de aire, tienen buen drenaje y son fáciles de trabajar . Pero tienen como desventaja que se lavan rápido sus nutrientes, y por lo mismo no captan bien el agua. En estos suelos la materia orgánica se mineraliza rápido porque les entra mucho aire y entonces l0s microorganismos s0n muy activos

Los suelos arcillosos son barrosos, muy pesados. y finos, con poros pequeños que retienen el agua. Son difíciles de trabajar, cuando están bien húmedos y cuando están bien secos. Pero tienen la ventaja de captar muy bien el agua y los nutrientes. En ellos, la materia orgánica se mineraliza lentamente y queda como reserva de nutrientes de las plantas por más tiempo.

La textura ideal del suelo, es cuando tiene arcilla, limo y arena en cantidades proporcionales, de manera que no resulta ni muy pesado, ni muy ligero. Es un suelo que tiene todas las ventajas de los dos Suelos antes mencionados, sin tener ninguna de sus desventajas.

Es muy difícil modificar la textura del suelo. Tenemos que ir encontrando la mejor manera de manejar cada suelo. Podemos mejorarlos, incorporando buenas cantidades de materia

orgánica en forma de rastrojos, hierbas, abonos verdes, estiércoles o composta. De esta manera, podemos hacer más ligero y flojo un suelo arcilloso, o que un suelo arenoso tenga una mejor captación de agua y nutrientes para tener mejor rendimiento.

Potencial de hidrógeno (pH):

El potencial de Hidrógeno -mejor conocido como pH- es una característica o propiedad química de todas las sustancias, incluyendo las del suelo, y significa que éstas en su química tienen reacciones ácidas, neutras o alcalinas. Algunas sustancias ácidas comunes son: Jugo de limón, vinagre y pulque. Las sustancias de tipo alcalino son: Leche, cal y jabón. Los suelos se originaron en las rocas, de las que se formaron durante miles de años y naturalmente éstos son neutros, alcalinos o ácidos. Por lo regular, los suelos de zonas tropicales son más ácidos, a causa de los grandes volúmenes de materia orgánica y las lluvias en esas zonas. Mientras que, los suelos de las zonas donde hay volcanes son más alcalinos, porque se formaron de sus rocas y también por las cenizas que éstos exhalan.

El pH -o dicho de otro modo, la alcalinidad o acidez de un suelo- tiene gran importancia para la agricultura, porque influye en el crecimiento de las plantas, en su facilidad o dificultad para absorber nutrientes y hasta puede provocar efectos tóxicos para sus raíces.

Cómo se mide el pH: Para medir el pH se puede utilizar un papel indicador (o papel tornasol). También, mediante un aparato que se llama potenciómetro. Numéricamente el pH se mide en una escala de 0 hasta 14, pasando por 7, dígito al que se le llama NEUTRO. Los valores de la escala del 8 al 14 se consideran ALCALINOS, o sea, el 8 es poco alcalino, el 9 es más alcalino y así sucesivamente hasta llegar al 14 que es lo más alcalino y la sustancia que tenga este pH es corrosiva.

Cuando el pH es menor de 7 hasta llegar a cero se le llama ÁCIDO, el 6 es poco ácido, el 5 más ácido y así hasta llegar a l0 más ácido; también la sustancia que tenga este pH es corrosiva.

El mejor pH de un suelo es el que se encuentra entre 5.5 y 7.0, si el pH es mayor o menor de ese rango las sustancias se pueden hacer insolubles y aunque estén presentes en el suelo, la planta no podrá absorberlas y tendrá deficiencia de las mismas. También, puede darse el caso de que los elementos se hagan muy solubles y por lo tanto causen toxicidad a las plantas.

Cómo cambia el pH de un suelo

Por lo regular, el pH se cambia por el manejo que se le da al suelo o por las condiciones climáticas.

- Por exceso de lluvia: Se lavan los nutrientes y minerales, por ejemplo el calcio y el potasio que provocan reacción alcalina. Al perderse éstos, el suelo se vuelve más ácido.

- Los terrenos cercanos a las zonas industriales o las ciudades sufren de lluvia contaminada o ácida, por lo cual su pH varía lentamente a más ácido,

- Por exceso de materia

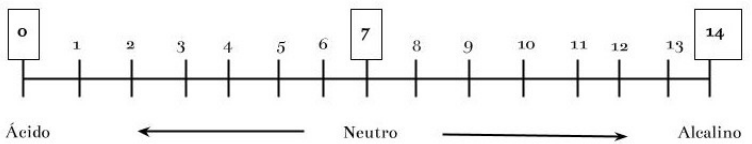


Figura 28. Escala del pH

orgánica: Cuando los microorganismos deshacen la materia orgánica producen ácidos húmicos los que en exceso pueden causar acidez en el suelo. Pero eso nunca sucede en los campos de cultivo de nuestra zona, donde por el contrario, no se dispone de suficiente materia orgánica.

- Por el riego, se acumulan sales y minerales y vuelven demasiado alcalino al suelo,

- Por uso de fertilizantes que tienen sulfato (Sulfato de Amonio), ya que al contacto con el agua se forma el Ácido Sulfúrico que afecta fuertemente al pH del suelo. Si se usan año tras año, el suelo se vuelve muy ácido y afecta la vida de sus micro y macroorganismos.

¿Qué problemas pueden causar extremos de pH?

PROBLEMAS POR ACIDEZ: Los nutrientes del suelo Fósforo (P), Magnesio (Mg) y Molibdeno (Mo) se hacen poco solubles si el pH es menos de 5.5 y mientras más ácido sea el pH de un suelo, serán menos los alimentos disponibles para las plantas. Al contrario, otros nutrientes como el Aluminio (Al) y el Manganeso (Mn) se hacen tan solubles cuando las plantas los disponen en grandes cantidades y hasta les causan toxicidad.

PROBLEMAS POR ALCALINIDAD: Cuando el pH es mayor que 7.0 en un terreno, el problema que se puede presentar es que el Fósforo (P), el Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Boro (B), Cobre (Cu) y el Zinc (Zn) se vuelven insolubles; y la ausencia de estos nutrientes puede dañar a la planta. Otro problema causado por alcalinidad es la pérdida rápida de materiales orgánicos.

Formas de corregir el pH

- La forma de corregir el pH alcalino es agregando al suelo estiércol u otros abonos orgánicos.

- La forma de corregir un pH ácido es agregando cal agrícola o, si se cuenta con grandes cantidades, ceniza.

La materia orgánica

La materia orgánica está formada por tejidos vegetales y animales en descomposición: estiércoles, plantas, y animales enterrados. Los tejidos vegetales y animales se transforman por la acción de lombrices, insectos y millones de microorganismos en lo que llamamos "humus". Cuando se cae una hoja al suelo, primero empiezan los macroorganismos de deshacerla. Luego vienen los hongos y la hoja se ve podrida con una lama blanca. Este proceso se llama humificación, porque la hoja está convirtiéndose en humus. Después le siguen las bacterias con la descomposición de lo que quedó, incorporándolo a los minerales del suelo. Las bacterias **mineralizan** la materia orgánica, formada por moléculas complejas, reduciéndola a moléculas simples, que pueden ser aprovechadas por las plantas para producir nuevas hojas a partir del material que se cayó al suelo. Este círculo continuo y dinámico posibilita la vida permanente y da fertilidad al suelo.

Importancia de la materia orgánica:

- Mejora la porosidad del suelo y de esta forma regula su aireación y temperatura
- Aumenta la infiltración y la capacidad de almacenar el agua.
- Los suelos compactados se vuelven más suaves, al incorporar materia orgánica
- Crea una estructura favorable al crecimiento de las raíces
- Es una fuente permanente y gran reserva de nutrientes para las plantas
- Alimenta a los microorganismos, los cuales al morir se convierten también en nutrientes

- Regula el pH del suelo, para que no esté muy ácido ni muy alcalino.

El migajón del suelo

Conocemos al **migajón** de nuestro pan. También en un suelo fértil, encontramos algo parecido: una masa con una estructura estable, porosa y suave. Si caminamos sobre un suelo rico en materia orgánica es parecido a una esponja, y si caminamos en un terreno compactado de polvo suelto, vemos la diferencia y sentimos la importancia de tener una estructura de migajón en nuestra tierra. El migajón se forma con el apoyo de los microorganismos que viven en medio de los granos y minerales del suelo. Por ejemplo, las bacterias tienen una piel muy mucosa y, por lo mismo, funcionan como un pegamento entre las diferentes partículas. Así se forman terroncitos estables, que consisten en minerales, partículas de humus, bacterias vivas y muertas, dejando espacios que llamamos **poros**. Los poros grandes se llenan de aire y los poros pequeños se llenan de agua.

Estos terroncitos son bien estables y ni nosotros al caminar, ni el tractor, ni las lluvias fuertes los alcanzan a destruir normalmente. Sin embargo, si alteramos mucho el suelo, acabamos por destruir la estructura del migajón y compactamos el suelo.

Algunos productores han pensado que el barbecho profundo es mejor, por que aflojar la tierra y deja que los abonos penetren, pero en terrenos en donde se usa con frecuencia el tractor y la maquinaria pesada, el suelo se compacta. Si se insiste en meter el arado profundo y la maquinaria pesada, se empeora el problema. A veces se trata de compensar el daño que se hace al suelo al compactarlo, agregando fertilizantes, los cuales si bien restablecen en parte la productividad, implican mayores gastos al productor y finalmente no resuelven el problema real, que es la destrucción del migajón del suelo.

El suelo no es una capa de material inerte que puede moverse de aquí a allá como queramos. En el migajón del suelo hay un ecosistema microscópico, en el que las plantas aportan material fresco, los animales y microorganismos los van transformando, se forman ácidos húmicos y otras moléculas complejas y el migajón toma forma, haciéndose una estructura porosa. Por eso, el empleo frecuente del tractor y de la maquinaria pesada acaba por dañar seriamente los suelos. Los productores que han empleado esa maquinaria, se vuelven dependientes de las máquinas y de los fertilizantes e insecticidas y sus ganancias se van reduciendo.

Cuando se ha destruído el migajón del suelo y éste se ha compactado, las gotas de lluvia no pueden penetrar a los poros, sino que corren por la superficie del terreno, arrastrando partículas de suelo que podrían ser fértiles, y formando canales, cárcavas y barrancas.

Es mejor alimentar bien al suelo, con materia orgánica y de esta forma lograremos mantener la vida del suelo y la estructura de migajón que lo protege de la compactación y de la erosión. Cuando tenemos un suelo con un buen migajón y llueve, el agua corre con calma y los arroyos corren limpios.

La alimentación de las plantas:

Al igual que los demás seres vivos, la mayor parte de la nutrición de las plantas requiere fuentes de energía (carbo-hidratos), vitaminas, proteínas y minerales. Mientras que nosotros necesitamos comer alimentos con energía, como los tamales o el atole para poder hacer nuestras actividades, las plantas producen sus propios carbohidratos a partir de agua que toman por la raíz y a veces por las hojas, bióxido de carbono, que toman del aire y energía que toman a través de sus hojas del sol, mediante el proceso de la **fotosíntesis**. Cuando tomamos un atole, ¡estamos tomando energía solar

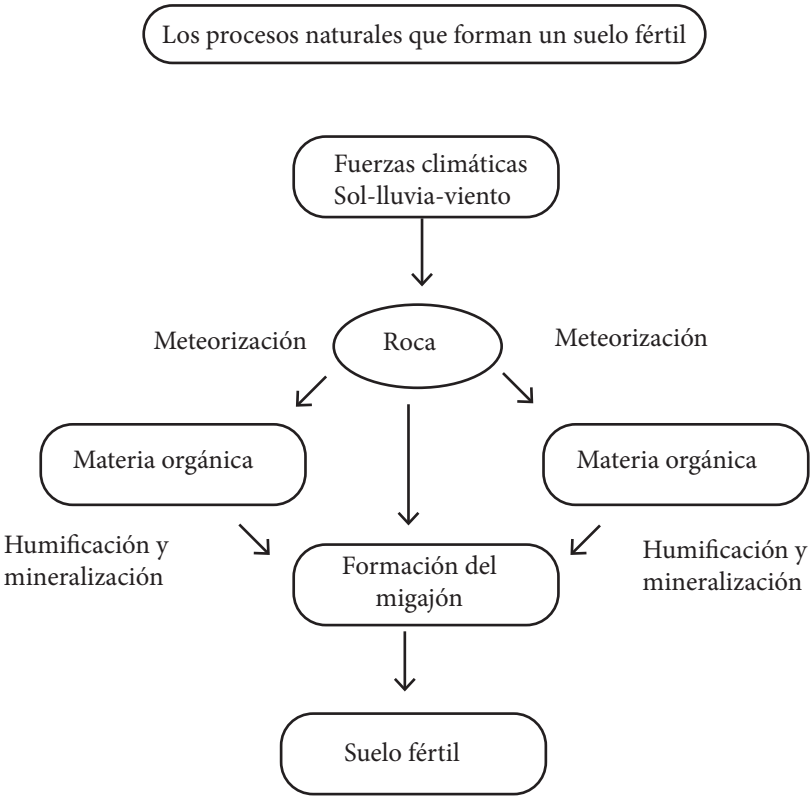


Figura 29. Procesos naturales que forman un suelo fértil

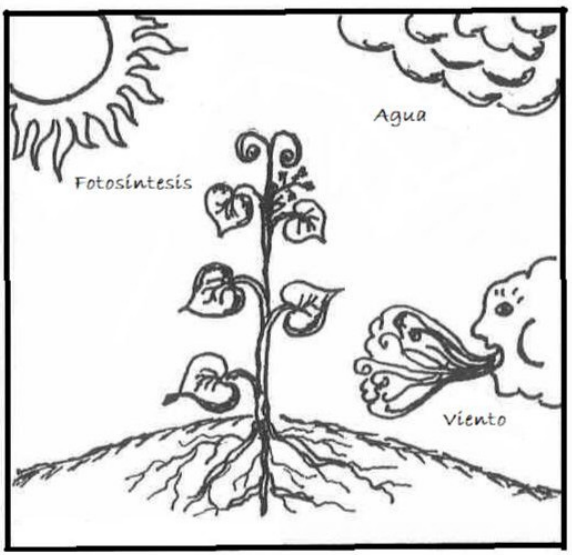
captada por plantas de maíz y almacenada en sus granos!.

Las plantas también producen la mayoría de las vitaminas y proteínas que requieren, además de aceites, celulosa, vitaminas, y otros. Pero para hacerlo, necesitan -además de los carbohidratos- de minerales que toman del suelo principalmente a través de los pequeños pelillos en sus raíces. Cierta cantidad baja de nutrientes que están

disueltos en las gotas de lluvia o en los abonos foliares, pueden absorberlas con los poros que tienen debajo de las hojas. Esto se aprovecha a veces para aplicarles abonos foliares a las plantas. Pero en realidad estos poros tienen más importancia para su respiración, y no es posible mantener a una planta sana solamente con abonos foliares.

Los minerales necesarios:

Además de los carbohidratos, vitaminas y proteínas, las plantas necesitan muchas cosas, pero se conocen 15 elementos indispensables para su crecimiento: Nitrógeno, fósforo,



Macronutrientes		Micronutrientes			
		Fe	Fierro	**Cl**	Cloro
N	Nitrógeno	**Mn**	Manganeso	**Na**	Sodio
P	Fósforo	**Cu**	Cobre	**Mb**	Molibdeno
K	Potasio	**Zn**	Zinc	**Al**	Aluminio
Ca	Calcio	**Bo**	Boro		
Mg	Magnesio				
S	Azufre				

Figura 30. Micro y macronutrientes

potasio, magnesio, calcio, azufre, hierro, manganeso, cobre, cloro, sodio, molibdeno, zinc, boro y aluminio.

Las plantas requieren mayores cantidades de algunos elementos. Las cantidades requeridas varían según las condiciones, pero por ejemplo, el maíz puede requerir al menos de 200k kg/ha de nitrógeno para crecer, de manera semejante, se requieren 50 kg/ha de fósforo, 90 de potasio, 16 de calcio, 10 de azufre y 6 de magnesio. Por eso a estos se les llama **macroelementos**.

Otros elementos se requieren en menor cantidad, por eso se les llama **microelementos**. Como mencionamos las necesidades de nutrición varían según las circunstancias, pero de boro, cloro, cobre, zinc, hierro, manganeso, molibdeno, sodio y aluminio, se requieren solamente algunos kg/ha. Aunque las plantas requieren pocas cantidades de estos elementos, la carencia de uno de ellos, puede provocar el debilitamiento, la enfermedad e incluso la muerte de una planta.

Los nutrientes en forma soluble se mezclan en el suelo con el agua, formando un caldo que las plantas pueden absorber con sus raíces. El agua, en este caso, es como la sangre de los seres humanos y las plantas tienen capilares parecidas a las venas, para transportar agua y nutrientes.

Las prácticas de rotación, intercalado y asociación de plantas mencionadas en los módulos anteriores, ayudan a asegurar un buen balance de los nutrientes para las plantas.

Para que el proceso de alimentación y crecimiento de la planta funcione bien, es necesario que las sustancias nutritivas se encuentren en equilibrio e interactuando en forma armónica. Un solo nutriente tiene importancia, pero no puede actuar en forma aislada, por eso no es suficiente echar abono químico que contiene algunos o un solo

nutriente, como la urea que contiene solo nitrógeno. No solamente la deficiencia de nutrientes puede causar problemas, sino también el exceso de los mismos. Ambos casos, ocasionan plantas débiles, sin resistencia a plagas y enfermedades, hay baja calidad alimenticia y poca cantidad y durabilidad de las cosechas.

Como mencionamos, el **nitrógeno** es el mineral que las plantas requieren en mayores cantidades. Es necesario en la formación de clorofila que da el color verde a las hojas y es indispensable para el proceso de la fotosíntesis. Este macroelemento es necesario para la formación de proteínas, las cuales son indispensables para el desarrollo y el crecimiento de todos los seres vivos. También, el nitrógeno se utiliza en la formación de hormonas y vitaminas, que son indispensables para el crecimiento, reproducción y la salud de una planta. Cuando una planta tiene las hojas bien verdes, es signo de buena salud. Si le falta nitrógeno se pone amarilla y "triste".

Afortunadamente, el 78% de la atmósfera es de nitrógeno, y aunque las plantas no lo pueden tomar directamente, como nosotros tomamos el oxígeno, los ecosistemas han encontrado la manera de aprovecharlo. Un poco del nitrógeno atmosférico cae disuelto con la lluvia, y lo pueden aprovechar las plantas. Varias bacterias tienen la capacidad de tomar nitrógeno del aire y convertirlo en proteína. Al morir una bacteria, su cuerpo se descompone y las plantas pueden aprovechar el nitrógeno. Con el paso de los siglos, las bacterias del género Rhizobium; es decir, las bacterias que crecen en la raíz de las leguminosas formando abultamientos o nódulos, han logrado establecer una relación de mutuo beneficio con las plantas leguminosas (simbiosis o vida en común). Forman un tejido mezclado de planta y bacterias y ahí las plantas aportan agua, azúcares, vitaminas y otros compuestos a las bacterias. Con esto las bacterias funcionan

con mayor eficiencia, capturan cantidades de nitrógeno atmosférico mucho mayores que las que capturan las bacterias de vida libre, y la planta aprovecha ese nitrógeno, asegurando así su nutrición. Son muchas las plantas de la familia de las leguminosas, Algunas que conocemos bien, son los frijoles, habas, chícharos y arbustos como el limoncillo y la retama. También hay leguminosas árboles que se pueden cultivar en los bordes de las parcelas, en el huerto y en el monte.

Conocemos que el fertilizante químico, como la Urea, el sulfato de amonio y el nitrato de amonio, tienen un alto contenido de nitrógeno. Pero, también sabemos, que los químicos esterilizan poco a poco a los terrenos porque no aportan nada a la vida del suelo sino solamente a las plantas, que cada vez lo exigen en mayor cantidad y además, con el agravante del alto costo de los mismos.

El nitrógeno naturalmente es un gas y el 78% del aire que respiramos está formado por nitrógeno. Por eso, cuando está en el suelo tiende a regresar al aire. La única forma de conservarlo en el suelo es cubriendo los materiales donde se encuentra. Si quemamos el rastrojo, la paja y hierbas de nuestras parcelas, el nitrógeno que contienen estos materiales se va al aire y ya no puede ser aprovechado por las plantas.

Por eso, es mejor aprovechar el mecanismo ecológico de absorción del nitrógeno manteniendo leguminosas con nódulos en sus raíces dentro de nuestros huertos y metepantles y devolver a la tierra todo material natural que tengamos a la mano: desechos vegetales, paja, rastrojo, plantas verdes, hierbas, estiércoles y compostas.

El contenido de nitrógeno varía mucho en diferentes materiales, por ejemplo las plantas leguminosas como haba y frijol, tienen más proteínas en su follaje que otras plantas. También el estiércol es más rico en nitrógeno que la gallinaza. El orín de los animales, tiene alto contenido de nitrógeno soluble.

Si tenemos a la mano, podemos aprovechar desperdicios del rastro, como plumas, sangre y harina de hueso, los cuales tienen alto contenido de proteínas y por lo mismo, mucho nitrógeno.

Cómo podemos abonar nuestra tierra

Hemos mencionado que siempre que sea posible, hay que devolver a la tierra los materiales que sea posible. Hay varias maneras de hacerlo.

El compostero o abonera:

El compostero o la abonera, es

Abonos orgánicos
Materiales que podemos aprovechar
para abonar nuestra tierra

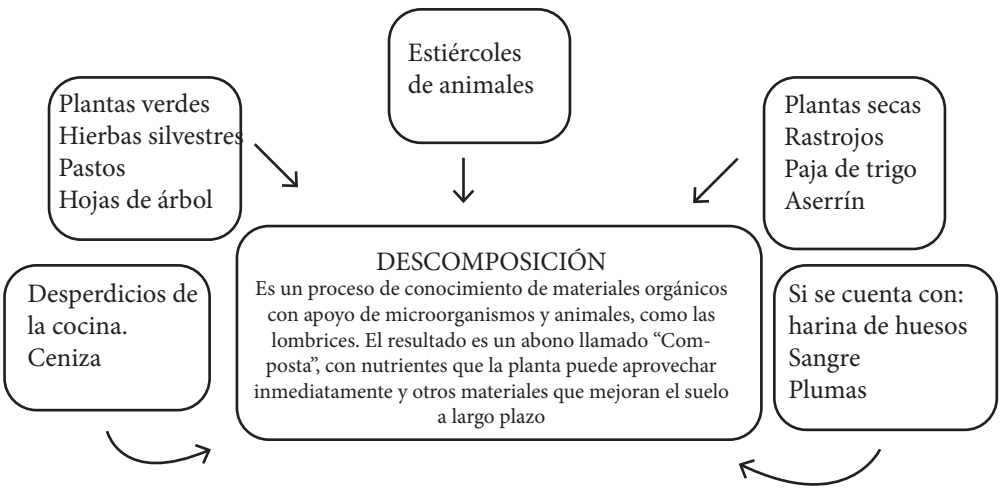


Figura 31. Insumos para la composta

en donde podemos ir apilando residuos orgánicos para que inicien su proceso de descomposición y se conviertan en un humus nutritivo para las plantas o composta

- Con los desperdicios que a menudo nosotros no aprovechamos, se hace un abono rico en nutrientes, parecido a la tierra de monte: oscuro, húmedo y muy fértil.

- La composta mejora la estructura del suelo porque al tener más humus, se fortalece el migajón del suelo y se mejora la infiltración y la captación de humedad.

- Los suelos pesados se vuelven más porosos, y los suelos muy ligeros adquieren

- capacidad de retener agua y nutrientes.

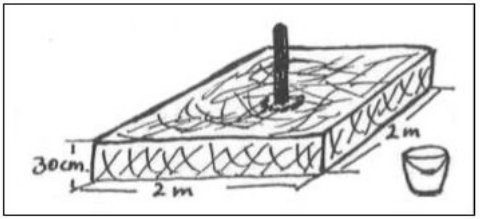
- Este tipo de abono no quema a las plantas, porque ya está descompuesto y ya no se calienta.

Una vez armada la abonera se deja que los microorganismos la vayan descomponiendo. A los

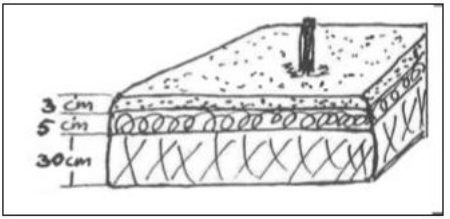
Materiales:

- Materiales verdes o frescos (pasto, hierbas)
- Materilales secos (paja, rastrojo)
- Estiércol fresco
- Tierra
- Agua
- Estaca (2 m)

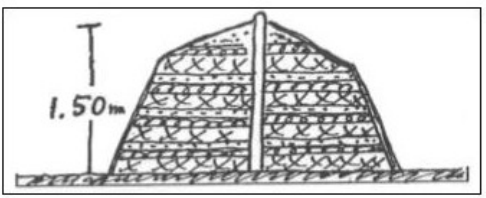
Figura 32. Materiales para elaborar la composta



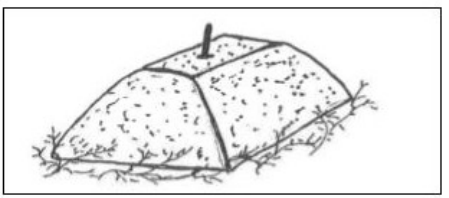
1. Colocamos una parte de la primera capa. 30 cm, de material seco, bien picado. se hecha agua y se coloca la estaca en el centro



2. Hay que mojar bien esta parte. si usamos mucho rastrojo o paja hay que usar aproximadamente 100 L. por cada capa. Si los materiales están frescos necesitamos menos agua. Para completar la primera etapa, agregamos una porción de estércol de 5 cm. Después hechamos unos 3 cm. de tierra



3. Encima de esta capa (con los tres elementos(ponemos otra vez desechos orgénicos verdes o secos y agua. Así continuamos con las partes de otra capa de 30cm-5cm-3cm, hasta llegar a una altura de 1.50m



4. Por último tapamos la abonera con tierra y le hacemos un techo. De forma que protegemos la abonera del sol y la lluvia sin perder nutrientes. Alrededor hay que poner ramas o espinas, para evitar a los pollos

Figura 33. Construcción del compostero o abonera

tres días quitamos el palo del centro. Así se forma un hoyo respiratorio, que también sirve para checar la temperatura o agregar agua en caso de que falte.

- *Si metemos un machete al hoyo de la abonera durante 5 minutos y lo sacamos sudado y caliente, es que los microorganismos están activos haciendo su trabajo y nuestra abonera está trabajando bien.*

- *Si el machete sale húmedo y frío, quiere decir que se pasó de agua. Hay que hacer la abonera nuevamente, agregando más material seco.*

- *Si el machete sale muy caliente y seco, quiere decir que la abonera se está quemando por falta de agua, entonces, hay que echarle agua al hoyo y en la superficie.*

Después de un mes, hay que voltear la abonera de la orilla hacia el centro, poniendo los materiales ya descompuestos encima. Si está medio seca, podemos humedecerla y otra vez habrá que poner el palo respirador.

En el segundo mes, volteamos por última vez la abonera, haciendo una buena mezcla de todo.

En tres meses se habrán descompuesto los materiales, y podremos usar la composta

¡Nosotros somos los productores de la abonera!
Para trabajar bien, necesitamos oxígeno, agua, alimento balanceado y una temperatura adecuada (aprox. de 60C) Por eso la abonera debe tener ventilación y humedad.

Figura 34. Descomponedores

como abono. Como el nitrógeno tiende a regresar al aire, conviene aplicarla a nuestras plantas lo más pronto posible. Si la guardamos, es mejor ponerla en bolsas, protegiéndola del aire, sol y agua.

El abono orgánico fermentado (Tlaxcashi)

Para los productores de arroz en Japón, esperar meses para tener una composta preparada, les pareció demasiado tiempo. En lugar de dejar que las **bacterias y hongos** fueran convirtiendo lentamente los residuos de cosechas en humus, idearon un sistema de fermentación acelerada. Metieron los residuos de las cosechas y residuos humanos en contacto con **levaduras** traídas del bosque

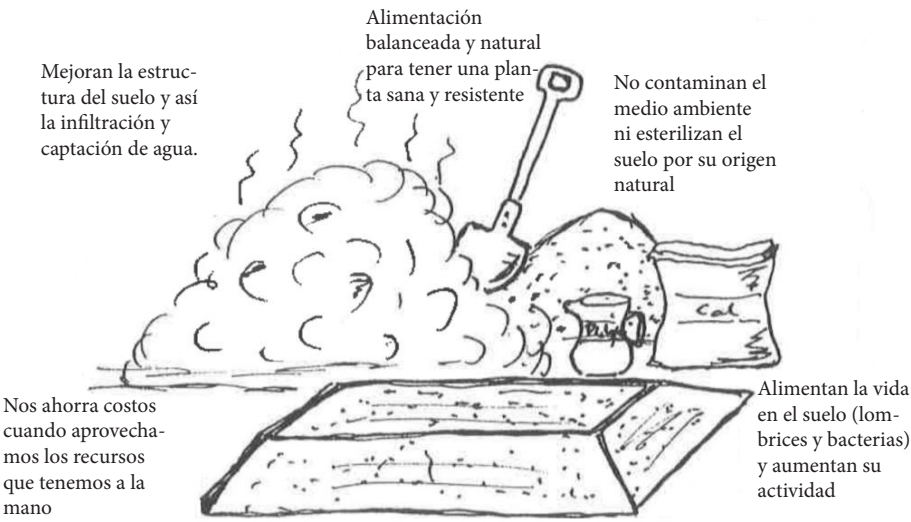


Figura 35. Abono orgánico fermentado

o cultivadas en ambientes sin oxígeno o **anaeróbicos**. Si se les da las condiciones adecuada, en 12-21 días las levaduras convierten en humus los residuos. El proceso es tan intenso, que la temperatura sube a tal punto que los organismos patógenos que podrían haber en los residuos mueren. A este abono, se le llama en japonés *Materia orgánica fermentada o Bocashi*. En el Grupo Vicente Guerrero aprendimos a hacer bocashi y adaptamos el sistema a nuestras condiciones de Tlaxcala. Por eso lo hemos bautizado como "***Tlaxcashi***".

Ingredientes:

- Rastrojo/Paja
  2 Bultos
- Tierra
  2 Carretilladas
- Estiércol (gallina, vaca, conejo) 2 Bultos
- Cal/Ceniza
  1/4 de Bulto
- Carbón
  1 Bulto
- Salvado/Tamo
  1 Bulto
- Levadura/Pulque
  1 Barrita/5 Litros
- Melaza/Piloncillo
  4 Litros/2 Kg,
- Agua
  lo necesario (Prueba del puño)

Se recomienda preparar 65 Bultos de Tlaxcashi para abonar 1 ha. Pero la cantidad de abono depende del cultivo y de la fertilidad del suelo.

***

Manera de prepararse:

Figura 36. Tlaxcashi

1. Escoger un lugar de piso firme, que esté protegido del sol, aire y lluvia. La experiencia nos dice que funciona muy bien en una bodega o local de adobe, donde se puedan evitar las corrientes de aire o de lluvia. Aunque, podemos hacerlo hasta debajo de un árbol, si no se dispone de un local.

2. Colocar los ingredientes del "Tlaxcashi" en el siguiente orden:

3. Mezclar la melaza y el piloncillo junto con la levadura o el pulque, en una cubeta con agua. Regar este líquido encima de las capas preparadas.

4. Aplicar agua igualmente mientras se prepara la mezcla. Para checar la humedad se hace la prueba del puño . Se toma un puño de la mezcla, apretándola hasta formar un churrito que fácilmente se desmorona y al soltarlo deja la mano mojada. No debe escurrir agua de la mano. Nunca se vuelve a echar agua después.

5. Mezclar todo muy bien, dándole las vueltas necesarias. Formar un pastel de aproxima-

damente 50 cm de altura.

6. Tapar perfectamente el montón con costales o un plástico, para evitar la pérdida de calor y nutrientes.

El seguimiento:

- En los primeros días se voltea dos veces al día, en la mañana y en la tarde.

- A partir del 4to. día podemos dar solamente una volteada.

- Entre los 12 - 15 días, el abono ha logrado su maduración y lo podemos usar en los cultivos o almacenarlo en costales.

Si metemos la mano en medio del montón debe estar muy caliente. Al final la temperatura baja y nos queda un abono seco y suelto, de color gris y un olor agradable.

Por qué se usan esos ingredientes:

- Estiércol: Es la fuente de nitrógeno para el proceso de la fermentación. Los microorganismos que fermentan el abono necesitan nitrógeno para su crecimiento. El estiércol mejora la fertilidad del suelo y aporta, además del nitrógeno, elementos como fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, zinc, boro etc.

- Carbón: es como una esponja para el "tlaxcashi" y después para el suelo. Ayuda con su porosidad a retener agua y nutrientes y mejora la aireación y absorción de humedad en la tierra. así beneficia a la actividad de la vida del suelo.

- Piloncillo: es la principal fuente de energía para la fermentación y ayuda a la reproducción rápida de los microorganismos. también aporta nutrientes al suelo.

- Levadura/pulque: es el arranque de la fermentación. Es la "semilla" de donde

se reproducirán “los microorganismos trabajadores” formando el abono.

- Cal/Ceniza: Regula la acidez del abono y después del suelo en que lo aplicamos.

- Rastrojo: Ayuda a la aireación y absorción de agua en la elaboración del abono. Mejora la estructura del suelo y a largo plazo se convierte en una fuente constante de humus.

Manera de usarse:

¡SI APLICAMOS EL TLAXCASHI SIEMPRE TENEMOS QUE TAPARLO CON TIERRA PARA EVITAR QUE SE DAÑE POR EL SOL Y QUE PIERDA NUTRIENTES!

- EN HORTALIZAS: Podemos usar el Tlaxcashi en las charolas y almácigos, mezclándolo con tierra (80% de tierra, 20% de abono).

- EN EL TRASPLANTE: Abonamos directo a la base del hoyo, cubriendo con un poco de tierra para que la raíz no tenga contacto directo con el abono.

- EN EL SURCO ANTES DE LA SIEMBRA: Abonamos directo en el surco tapando con tierra, donde se pondrá la semilla.

- EN CULTIVOS YA ESTABLECIDOS: Abonamos en medio de dos matas o plantas. Eso sirve para una segunda o tercera abonada de mantenimiento del cultivo. Estimula también el crecimiento de las raíces hacia los lados

***

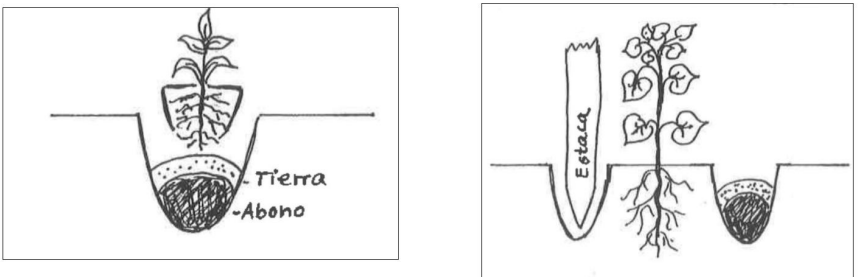


Figura 37. Aplicación del Tlaxcashi

Nuestras experiencias al aplicar el Tlaxcashi:

Como campesinos consideramos mejor que cada quien haga sus pruebas y experimentos. Ya que en nuestra experiencia empezamos aplicando un puño de abono a cada una de las matas y observamos su desarrollo. La cantidad de abono a echar depende mucho del estado del terreno, el tamaño de las plantas y la cantidad de abono producido.

***

4. MÓDULO DE CULTIVO DEL MONTE*[10] O BOSQUE Y LAS BARRANCAS

El presente Manual de Prácticas Agroecológicas, se centra en las plantas cultivadas, los animales domésticos y las parcelas de cultivo. Pero además de las parcelas, plantas y animales domesticados, las comunidades indígenas y campesinas aprovechan áreas, plantas y animales silvestres, que crecen en los bordes de las parcelas, en las barrancas y en los montes.

Tradicionalmente, las comunidades indígenas y campesinas han establecido vínculos con su entorno silvestre. Eso ha permitido que las comunidades tomen medidas de fomento a las especies útiles, de protección a la vida silvestre y de cuidado a las corrientes de agua. De esta manera, las comunidades se han proveído de alimentos que complementan las cosechas, han obtenido plantas medicinales que contribuyen a tener una vida sana y han mantenido sus fuentes de agua, que se forman a partir de las infiltraciones en las partes altas de las montañas.

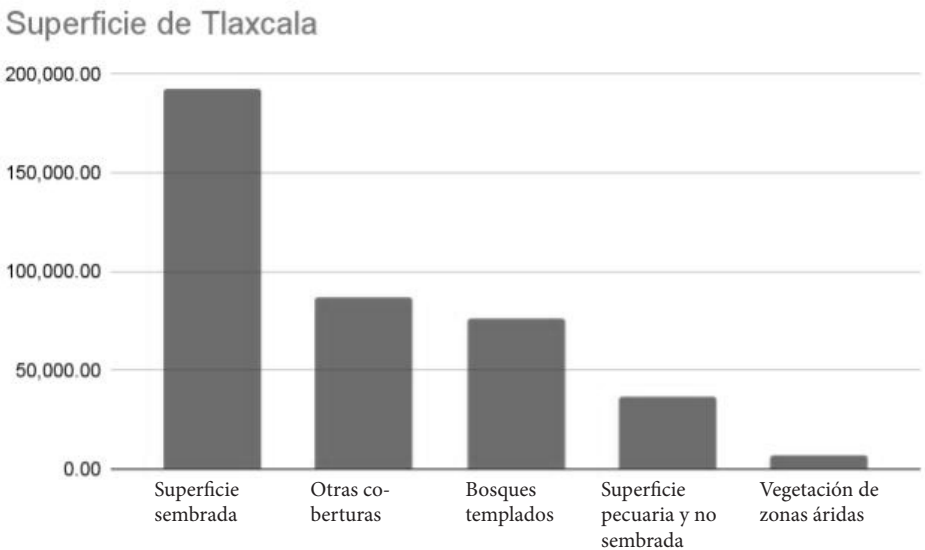
Los hongos silvestres, son un alimento de alta calidad. La captura de liebres y otros animales silvestres, puede aportar proteína a la dieta de la gente de la comunidad. Para evitar la sobre-explotación de esas especies, tradicionalmente se han definido mecanismos de protección. Por ejemplo, se establecen las temporadas de caza fuera de los períodos de crianza de los pequeños animales. Se definen zonas especiales, en las que se

**10 El concepto de bosque es menos amplio que el de monte; "Bosque" es una comunidad vegetal dominada por árboles de más de 5 metros de altura, que forman por uno o varios estratos de copas. "Monte" es un espacio natural conformado por árboles, arbustos, hierbas, bacterias, hongos, protozoarios, artrópodos e invertebrados de todos los tamaños, y clases. que juntos constituyen el ecosistema forestal. Algunos Montes o ecosistemas forestales, como son los bosques de alta montaña o la vegetación de zonas áridas, no tienen árboles grandes que formen estratos o doseles.*

deben respetar todas las formas de vida. Para la colecta de hongos silvestres, se definen áreas de colecta y formas de caminar en estas áreas y de cortar los hongos.

Las áreas de monte o bosque y las barrancas, pueden aprovecharse mediante el pastoreo controlado de ovejas y ganado equino y bovino. Estos animales aportan lana, leche y carne para la familia, y fuerza de trabajo que se necesita en los metepantles y en otros puntos.

Sin embargo, en tiempos recientes se han perdido varios de los vínculos que existían entre las comunidades indígenas y campesinas con su entorno natural. La falta de integración de los sistemas productivos y la excesiva especialización (monocultivos) han creado un divorcio



Fuentes: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), 2015. Inventario Estatal Forestal y de Suelos Tlaxcala 2014. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) Censo Agropecuario 2022

Figura 38. Inventario estatal forestal y de suelos de Tlaxcala 2014

entre plantas y animales en la agricultura, y esto ha generado sobrepastoreo, degradación de los potreros y eliminación del renuevo en las zonas arboladas, lo cual es uno de los procesos que llevan a la deforestación.

En Tlaxcala, hay zonas como los llanos de Calpulalpan y Huamantla, con suelos fértiles y profundos que se prestan para la agricultura, pero hay 84,000 hectáreas de montes que incluyen 76,513 has. de Bosques Templados de Coníferas y árboles de hoja ancha en diferentes proporciones (SEMARNAT, 2015). Como en otras regiones de México y del mundo, la existencia de áreas forestales se explica por la ubicación geográfica, pero también por la vigencia de los sistemas de resguardo de los montes que han mantenido las comunidades indígenas y campesinas. Por estas razones, en Tlaxcala los montes cubren el 20% de la superficie. En otros lugares, la proporción de montes puede ser mayor. En promedio, en México el 69% de los terrenos tienen cubierta forestal (CONAFOR, 2020).

Cómo cultivar los bosques

Los reglamentos internos y las normas de uso de los recursos forestales que establecen las propias comunidades, permiten mantener los bosques, lo cual genera beneficios para la gente. El bosque mantiene la provisión de agua en calidad y cantidad, genera oxígeno, controla la erosión, y ayuda a la generación, conservación y recuperación del suelo, coadyuva en la captura de carbono y la asimilación de diversos contaminantes. Los montes también influyen en la naturaleza para hacer frente a los peligros naturales, actuando como barrera contra las lluvias intensas, las inundaciones y los vientos fuertes.

Las normas mencionadas, permiten aprovechar ramas y arbolado muerto para distintos usos. Las normas internas también son un marco que regula la recolección de plantas medicinales y la caza de animales

silvestres. Dentro del marco de las normas internas, es posible hacer varios tipos de aprovechamiento:

Recolección de plantas y hongos silvestres

Las mujeres que se han interesado en curar a las personas, conocen muchas plantas y hongos silvestres que tienen propiedades medicinales y alimenticias. También los pastores que pasan mucho tiempo en los montes, conocen plantas útiles y saben en dónde se pueden conseguir leña o materiales de construcción. Estos conocimientos se pasan de generación en generación y forman parte del saber colectivo de un pueblo ***(Ver ubicación y usos de plantas medicinales en Anexo)***

La recolección de plantas y hongos debe hacerse en la temporada de maduración de cada especie. Si se cosechan frutos o una parte de las plantas, debe hacerse sin causar daños importantes. Si se cosecha la planta o el hongo entero, debe cuidarse que haya lugares apropiados para que la especie se reproduzca y crezca. Para eso, es muy útil que la comunidad tenga registradas sus observaciones sobre las plantas y hongos, como veremos más adelante en la sección de "monitoreo".

Aunque las condiciones para que una especie de planta u hongo prospere son muy variables, hay dos principios fundamentales que las personas que recolectan plantas y hongos y las comunidades que cuidan los montes deben mantener bien presentes:

1.Si se cosecha una parte de la planta u hongo, debe hacerse de manera que no se le cause daño a la planta u hongo madre. Varios hongos comestibles y medicinales vienen de un hongo madre, llamado "micelio" que mucha gente no ha visto, porque está escondido bajo la tierra. Pero aunque la planta u hongo madre esté escondido, hay que cuidar de no hacerle daño.

2 .Si se cosecha el hongo o la planta completos, hay que asegurarse de que si cosechamos los maduros, haya bastantes individuos jóvenes (“juveniles”) y recién nacidos (“renuevos”) que ocupen el lugar que van dejando los maduros.

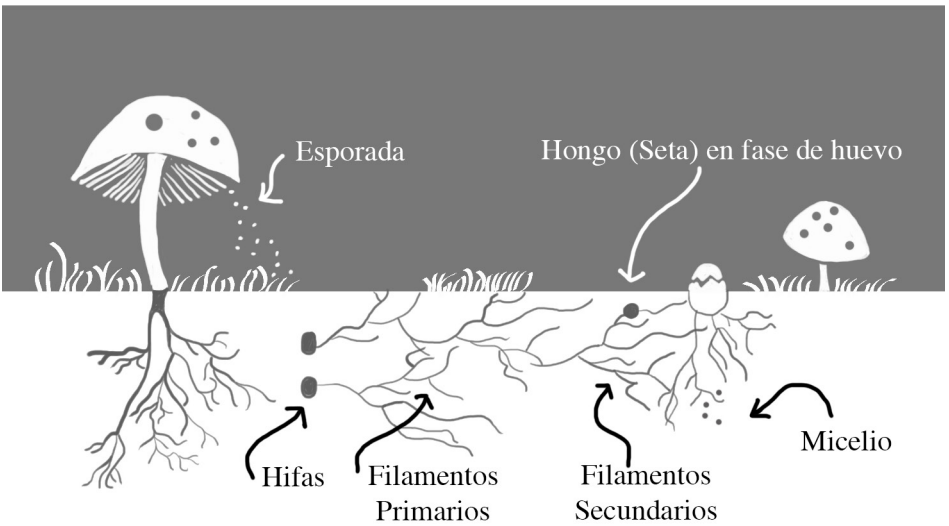


Figura 39. El cuerpo de los hongos de vida libre es un tejido o “micelio”, que crece en la tierra. La sombrilla que vemos cuando el hongo brota, es como el “fruto” del hongo. Si se pisotea o escarba el suelo, se puede dañar al micelio y se puede reducir su producción. Si el lugar se cuida y se mantiene la humedad e iluminación adecuadas, se puede cosechar durante varios años el mismo organismo, como si fuera un árbol frutal.
Además, las esporas sirven como “semillas” para que se establezca un nuevo hongo en otro

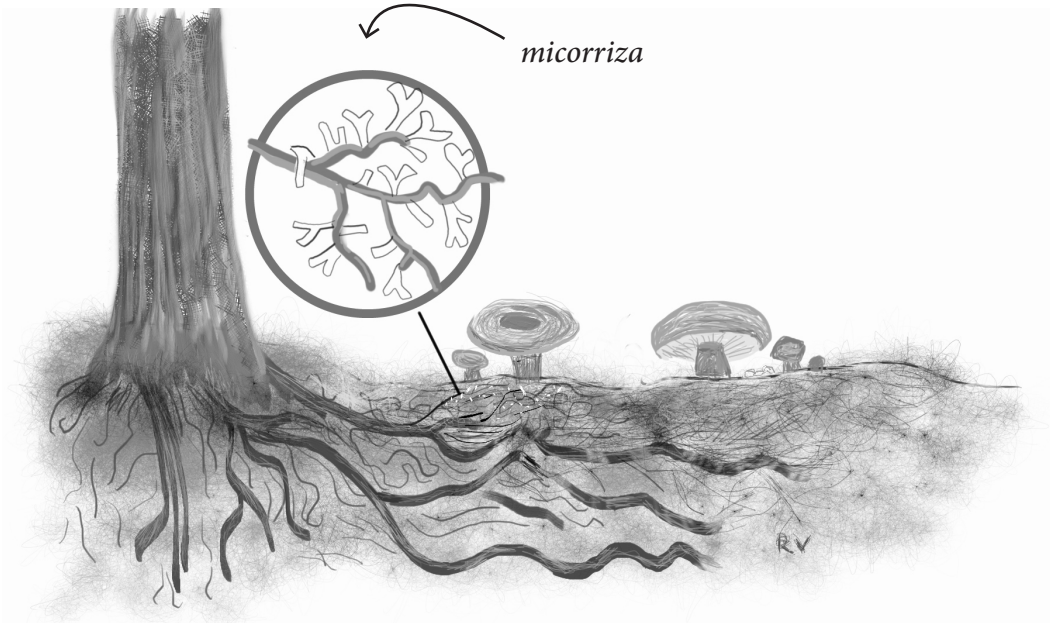


Figura 40. Asociación de los hongos y los árboles
Muchos hongos comestibles dependen de los árboles para su nutrición. Viven pegados a las raíces de ciertos árboles.
Los árboles que se asocian con hongos, dependen de los hongos para obtener suficiente agua y nutrientes.
Sin árbol no hay hongo, sin hongo no hay árbol. Eso se llama "simbiosis"
En esos casos, el micelio del hongo y las raíces del árbol se mezclan y confunden, fomrando un tejido "hongoárbol" o "micorriza"

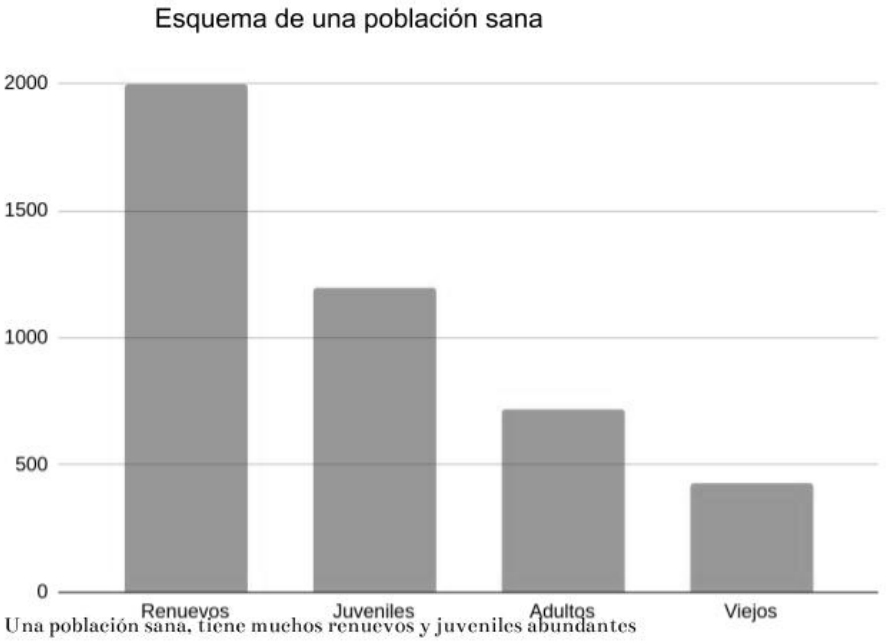


Figura 41. Esquema de una población sana

Caza de animales silvestres

Los animales silvestres abundan cuando tienen alimentación, refugio y espacio para desarrollarse. Cuando hay terrenos sembrados intercalados con montes, los animales encuentran granos, hierbas y pasturas para alimentarse en los terrenos abiertos, y tienen dentro del monte lugares para esconderse y refugiarse. Por eso, en los lugares en donde la gente cultiva áreas no muy grandes junto a montes, hay más animales silvestres. ***(Ver tipos de animales en Anexo)***

En los lugares en donde hay pequeños ratones, tuzas y conejos, los predadores como los coyotes, tigrillos o incluso pumas y jaguares pueden vivir, pues se alimentan de esos ani-

males más pequeños.

Cuando no hay predadores, los animales pequeños se mueven sin problema y se extienden por todos lados. Ese comportamiento provoca que los animales pequeños agoten las fuentes de alimento, o que la gente que sembraba en esas áreas se canse de los daños que hacen los animales y decida no sembrar. De esa manera también pierden una fuente de alimentos los animales pequeños.

Pero cuando los predadores están presentes, cambia el comportamiento de los animales pequeños. Se mueven con más cuidado. Pasan más tiempo en sus refugios y consumen sola-

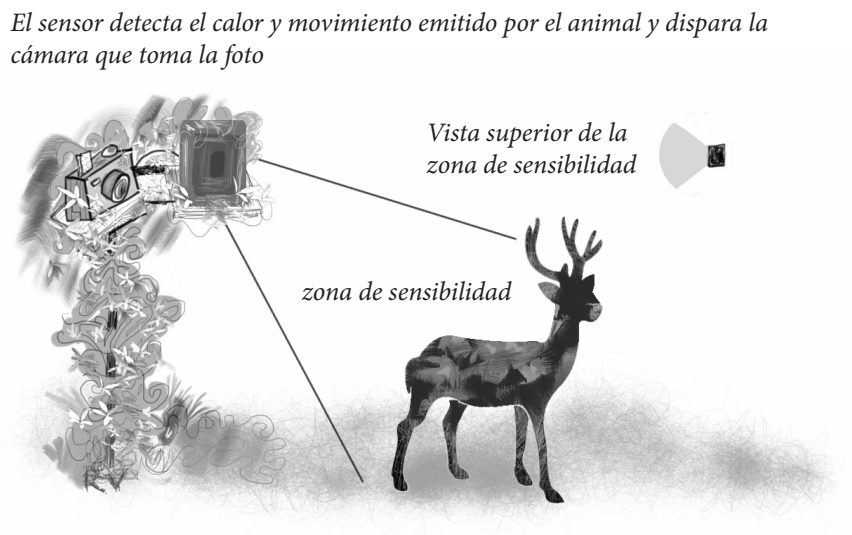


Figura 42. Para determinar cuántos animales se pueden cazar sin poner en riesgo a la especie, algunas comunidades han instalado cámaras autómáticas de video, o "cámaras trampa" y acostumbran salir con los jóvenes a "montear". En el monteo se identifican huellas y otros rastros de los animales silvestres. Esta información, junto con las fotografías de las cámaras trampa, permite calcular con bastante exactitud cuánta carne de monte puede cosechar la comunidad.

mente una parte de los alimentos disponibles.

Podemos ver entonces que los daños aparentes que causan los animales pequeños a los cultivos, pueden traducirse en poblaciones de animales silvestres más grandes, que podremos cazar y de esta manera tener carne de buena calidad.

También podemos darnos cuenta de que es importante que existan algunos predadores. Ellos nos ayudarán a mantener a los animales pequeños en sus refugios, y a que no causen demasiados daños en los cultivos.

Igual que con las poblaciones de plantas silvestres, una población sana de animales silvestres debe tener retoños en grandes cantidades, abundantes juveniles y una buena cantidad de adultos. Si tenemos suficientes retoños y juveniles, podemos cazar una parte de la población adulta, sin comprometer a la especie.

Recolección de maderas muertas

Al igual que otros organismos, los árboles tienen su ciclo de crecimiento, de madurez y finalmente llega el tiempo en que mueren. Conforme los árboles se desarrollan, algunas ramas van muriendo y otras nuevas van brotando. La madera de los árboles muertos sirve para cocinar y calentar la casa y también puede servir como material de construcción. Si se recolectan los árboles muertos, también se evitan los incendios y se abren espacios para que los renuevos y los juveniles se desarrollen. Un bosque en el que la gente recolecta con frecuencia la ramas y los árboles muertos, y cuida los renuevos y los juveniles, es un bosque sano que tiene poco riesgo de padecer plagas y enfermedades.

Recoger la madera muerta, es extraer material inflamable que podría alimentar incendios forestales. Es también reducir los gastos de electricidad y gas y es una posibilidad de mejorar la casa.

Sin embargo, no conviene extraer TODA la madera muerta.

Figura 43. Material muerto

La madera que se descompone en el monte sirve de abono a los árboles y a otras plantas. Los troncos que tengan huecos, pueden ser usados como refugio para los animales pequeños, que como mencionamos arriba, son el alimento de animales medianos que podemos aprovechar para nuestra propia alimentación.

Cultivo de monte bajo

Muchos árboles de hoja ancha tienen la capacidad de rebrotar cuando se corta el tronco principal o algunas ramas. Esto se puede aprovechar para cosechar madera verde de un mismo árbol a lo largo de muchos años. Se corta el tronco cuidando que el corte sea limpio y no acumule agua de lluvia y se deja rebrotar por un año. Después de ese tiempo, se eliminan los brotes más débiles y se dejan los más fuertes. Al cabo de algunos años más, los brotes jóvenes crecen y se pueden aprovechar para fajillas, duelas o puntales. También se pueden

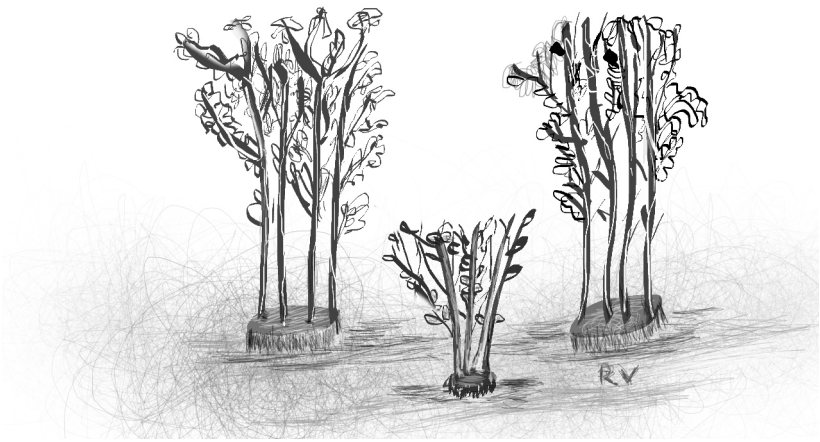


Figura 44. Cultivo de monte bajo

aprovechar para hacer carbón o leña.

Las personas que se han dedicado a la producción de carbón saben muchos secretos de cómo hacer este aprovechamiento de los rebrotes de árboles de hoja ancha.

Como los árboles que se manejan de esta manera no crecen tan alto como los que se dejan crecer por 20 o 30 años, a los montes aprovechados a base de rebrotes, se les llama "montes bajos", y a los métodos de manejo de estos montes, se les llama "métodos de monte bajo".

Las comunidades que emplean métodos de monte bajo, tienen acuerdos internos mediante los cuales se reparten tramos de monte entre los interesados. Cada quien cuida los rebrotes dentro de su tramo y los cosecha cuando es su tiempo. Como resultado, tienen montes con árboles no muy altos que han estado produciendo por mucho tiempo. Hay cultivadores de árboles que aprendieron el oficio de sus padres y estos de sus abuelos y ¡varios de los árboles que aprovechan son los mismos desde entonces!.

Cultivo de monte alto

Los pinos no tienen la capacidad de rebrotar, así que se les debe cultivar hasta que tengan el tamaño adecuado y se cortan. Una vez que se corta un pino, este deja abierto cierto espacio que puede ser ocupado por otros árboles. Sin embargo, los pinos en sus etapas de renuevo y juveniles no son tolerantes a la sombra. Por esa razón, los pinos se regeneran en claros relativamente grandes.

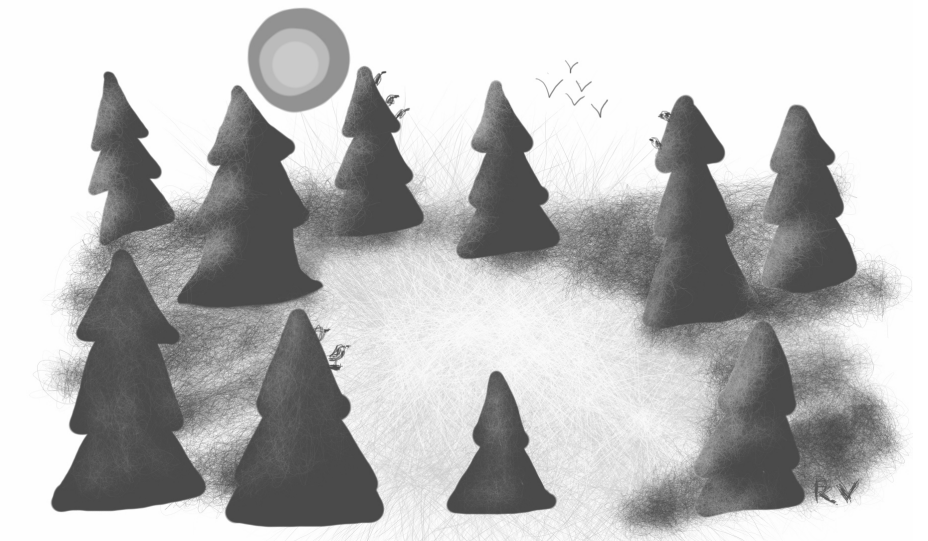


Figura 45. Para que los renuevos y juveniles de pino prosperen, necesitan claros relativamente grandes, que midan tanto como la altura de los árboles adultos.

Cuando una parcela agrícola se deja de sembrar por varios años, es común que el viento lleve semillas de pino y que empiecen a nacer arbolitos. Si se les deja crecer, se puede formar un grupo de árboles jóvenes que crecen apretados. Conforme los arbolitos van desarrollando, conviene hacerles aclareos para que queden menos árboles con troncos más gruesos y copas altas. De esta manera se evita que se forme un matorral que puede incendiarse muy fácilmente y se pueden conseguir polines o vigas útiles para la construcción.

En los aclareos, se procura dejar los árboles más bonitos y derechos. De esta manera se pueden obtener troncos de buena calidad al cabo de algunos años.

Marco normativo

Las áreas forestales que existen actualmente, dependen principalmente de la aplicación de prácticas como las mencionadas en el marco de normas internas. Dichas normas se pueden hacer compatibles con las leyes y reglamentos nacionales y estatales. Entre ellos, podemos mencionar:

- El artículo 2 de la Constitución de México reconoce el derecho de los pueblos indígenas a manejar un territorio y aprovechar los recursos naturales, conforme a las formas tradicionales*11 .

- La Ley forestal y su Reglamento, consideran que el aprovechamiento de recursos y materias primas forestales para uso doméstico no requerirá autorización.*12 La ley forestal (Art. 7, LXXIX) considera "uso doméstico" el aprovechamiento, sin propósitos comerciales, de los recursos forestales para usos rituales o satisfacer las necesidades de energía calorífica, vivienda, aperos de labranza y otros usos en la satisfacción de necesidades básicas en el medio rural.

- La Ley de Vida Silvestre, considera que la fauna en una zona determinada,

*11 *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: Art. 2, A. Esta Constitución reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y, en consecuencia, a la autonomía para:*

… IV. Preservar, proteger y desarrollar su patrimonio cultural, material e inmaterial, que comprende todos los elementos que constituyen su cultura e identidad. Se reconoce la propiedad intelectual colectiva respecto de dicho patrimonio, en los términos que dispongan las leyes.

… VII. Desarrollar, practicar, fortalecer y promover la medicina tradicional, así como la partería para la atención del embarazo, parto y puerperio. Se reconoce a las personas que las ejercen, incluidos sus saberes y prácticas de salud.

VIII. Conservar y mejorar el hábitat, y preservar la bioculturalidad y la integridad de sus tierras, incluidos sus lugares sagrados declarados por la autoridad competente, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.

IX. Acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra establecidas en esta Constitución y a las leyes de la materia, así como a los derechos adquiridos por terceros o por integrantes de la comunidad, al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades, salvo aquellos que corresponden a las áreas estratégicas, en términos de esta Constitución. Para estos efectos las comunidades podrán asociarse en términos de ley.

… XII. Ejercer su derecho al desarrollo integral con base en sus formas de organización económica, social y cultural, con respeto a la integridad del medio ambiente y recursos naturales en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: Art. 2, A. Esta Constitución reconoce y garantiza el derecho de los pueblos y las comunidades indígenas a la libre determinación y, en consecuencia, a la autonomía para:

… IV. Preservar, proteger y desarrollar su patrimonio cultural, material e inmaterial, que comprende todos los elementos que constituyen su cultura e identidad. Se reconoce la propiedad intelectual colectiva respecto de dicho patrimonio, en los términos que dispongan las leyes.

… VII. Desarrollar, practicar, fortalecer y promover la medicina tradicional, así como la partería para la atención del embarazo, parto y puerperio. Se reconoce a las personas que las ejercen, incluidos sus saberes y prácticas de salud.

VIII. Conservar y mejorar el hábitat, y preservar la bioculturalidad y la integridad de sus tierras, incluidos sus lugares sagrados declarados por la autoridad competente, de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.

IX. Acceder, con respeto a las formas y modalidades de propiedad y tenencia de la tierra establecidas en esta Constitución y a las leyes de la materia, así como a los derechos adquiridos por terceros o por integrantes de la comunidad, al uso y disfrute preferente de los recursos naturales de los lugares que habitan y ocupan las comunidades, salvo aquellos que corresponden a las áreas estratégicas, en términos de esta Constitución. Para estos efectos las comunidades podrán asociarse en términos de ley.

… XII. Ejercer su derecho al desarrollo integral con base en sus formas de organización económica, social y cultural, con respeto a la integridad del medio ambiente y recursos naturales en términos de las disposiciones jurídicas aplicables.

puede ser aprovechada por sus habitantes para cubrir sus necesidades*13

Monitoreo de áreas forestales

Para hacer los aprovechamientos mencionados, es importante saber qué plantas, animales u hongos estamos aprovechando, en dónde se desarrollan, qué factores los favorecen y qué factores los inhiben. Si anotamos qué plantas, animales y hongos existen en cada temporada, podremos darnos cuenta si algunas especies están

*12 *Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 33. El aprovechamiento de Recursos y Materias primas forestales para Uso doméstico no requerirá autorización, salvo en los casos que se especifiquen en las normas oficiales mexicanas u otras disposiciones aplicables, y será responsabilidad del dueño o poseedor del predio de que se trate. La Leña para Uso doméstico deberá provenir de arbolado muerto, desperdicios de cortas silvícolas, limpia de monte, poda de árboles y poda de especies arbustivas.*

*13 *Ley General de Vida Silvestre, Artículo 92.: Las personas de la localidad que realizan aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para su consumo directo, o para su venta en cantidades que sean proporcionales a la satisfacción de las necesidades básicas de éstas y de sus dependientes económicos, recibirán el apoyo, asesoría técnica y capacitación por parte de las autoridades competentes para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley y de su reglamento, así como para la consecución de sus fines.Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Artículo 33. El aprovechamiento de Recursos y Materias primas forestales para Uso doméstico no requerirá autorización, salvo en los casos que se especifiquen en las normas oficiales mexicanas u otras disposiciones aplicables, y será responsabilidad del dueño o poseedor del predio de que se trate. La Leña para Uso doméstico deberá provenir de arbolado muerto, desperdicios de cortas silvícolas, limpia de monte, poda de árboles y poda de especies arbustivas.*

Ley General de Vida Silvestre, Artículo 92.: Las personas de la localidad que realizan aprovechamiento de ejemplares, partes y derivados de vida silvestre para su consumo directo, o para su venta en cantidades que sean proporcionales a la satisfacción de las necesidades básicas de éstas y de sus dependientes económicos, recibirán el apoyo, asesoría técnica y capacitación por parte de las autoridades competentes para el cumplimiento de las disposiciones de la presente Ley y de su reglamento, así como para la consecución de sus fines.

bajo demasiada presión o no. También podemos entender mejor cuáles son los factores que "les gustan", y podemos pensar en medidas que podemos tomar para favorecer a dichas especies. A esto le llamamos "monitoreo".

Para mantener el monitoreo, debemos encargar a algunos miembros de la comunidad que registren las plantas, animales u hongos que se observen, y anoten en qué sitio los vieron. Lo más conveniente es que quienes se encarguen del monitoreo, tengan una libreta con pasta dura dedicada exclusivamente a hacer los registros. Deben poner los datos de cada observación en una página de la libreta. Aquí hay un ejemplo de cómo se ve una de esas páginas:

Fecha: 15 octubre 2024, !2:20 pm.

Acahual o Acahual amarillo
Clave en herbario virtual:
JJ20241015 1220

Usos e importancia:

- Forraje para el ganado
- Melífera
- Medicinal
- Ornamental

Ecología¨:

- Que ambiente requiere: terreno arado, cultivo de milpa
- Cómo llegó al lugar: semillas arrastradas por el viento
- Enemigos:chapulines, gusanos, herbicidas
- Cómo favorecerlo: terrenos abiertos, no usar herbicidas

Figura 46. Ejemplo de la recopilación de datos en campo

La información de las libretas y las fotos de las plantas se debe guardar de manera que la gente de la comunidad pueda consultarla cuando sea necesario. Para eso se puede usar este formato:

Referencias

Clave en herbario virtual	Geo referencia		Altitud (msnm)
HL22041112 1108	19.2472133	- 98.0939417	2907
HL20241112 1100	19.247285	- 98.09476	2890

Especies

Nombre común	Nombre científico
Tepozan	Buddleja cordata
Cancerina	

Usos e importancia Especies

¿Qué ambiente requieren?	¿Cómo llegaron?	Enemigos	¿Cómo favorecerlos?	Usos
Texcal	Nativo	Hombre, plagas, chivos	Reproducirlo	Es diurético para personas que sufren del riñón
Cancerina	Nativo	Hombre	Cuidando su hábitat	

Al tener la información ordenada de esta manera, la comunidad forma su propio "herbario virtual". Es decir, tiene la colección de sus plantas, con referencias a los lugares en los que se encuentran, sus nombres, ambientes en los que se desarrolla y sus usos. Se pueden tener varias copias de esta tabla. De esa manera muchas personas pueden consultar el "herbario virtual".

Clave. A cada planta que se observa se le asigna una clave, formada por las iniciales de la persona colectora (observadora), el año, mes, día y hora de la colecta (observación). De esta manera, cada planta tiene una clave única y así se evita confundirlas.

Referencias. Son las coordenadas geográficas del lugar en donde se observó la planta, se le tomó fotografía y la altitud sobre el nivel del mar del sitio en donde se observó. Para obtener esas referencias, hay aplicaciones para el teléfono celular sin necesidad de estar conectados a internet. Para obtener las referencias geográficas funcionan bien UTM Geo Map, Q-field, GPS Status, GPS Test, GPS Phone Tracker Pro, o Compass. Seguramente habrá nuevas aplicaciones en el futuro.

Especie. Se anota el nombre que tiene la planta. Además, como veremos enseguida, hay manera de saber su nombre científico.

Usos e importancia. Se anotan los datos sobre el ambiente en el que se desarrolla la planta y sus usos.

Pero ¿cómo almacenar las fotografías sin saturar la memoria del teléfono celular?. En efecto, las fotografías ocupan mucho espacio, y pueden llenar la capacidad de almacenamiento de un teléfono celular rápidamente. Para evitar que eso suceda, se suben las fotos a un sitio virtual conectado a Internet. Uno de los mejores sitios para hacer esto es **https://mexico.inaturalist.org/** o "Naturalista". Para usarlo, las

personas más interesadas en las plantas de la comunidad deben abrir una cuenta en ese sitio, para que almacenen ahí las fotografías y puedan liberar espacio en el teléfono celular. El servicio de ese sitio es gratuito.

nombre científica de la planta. En el ejemplo que se muestra, se obtuvo el nombre científico de **Buddleja cordata** para la planta observada.

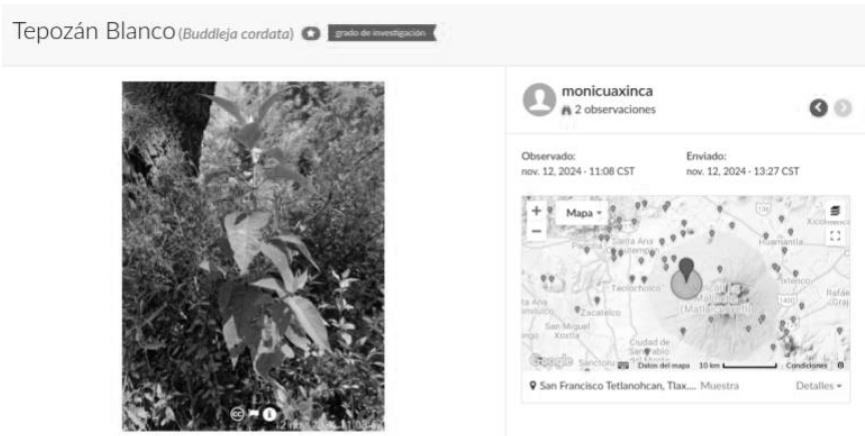


Figura 47 Registro de una planta observada. El registro lo hizo Mónica, de la comunidad de Cuaxinca

Además de almacenar las fotografías, Naturalista registra las referencias geográficas. Adicionalmente, en inaturalist participan botánicos aficionados a ciertos grupos de plantas, y muchas veces sugieren un nombre científico. Si la comunidad de botánicos lo aprueban, se tiene una identificación del

Por último, en la tabla del "herbario virtual" de la comunidad, se agregan los vínculos a la fotografía que se subió a Naturalista. De esta manera, cualquier persona puede ver la foto y la ubicación de la planta simplemente haciendo click sobre el vínculo correspondiente.

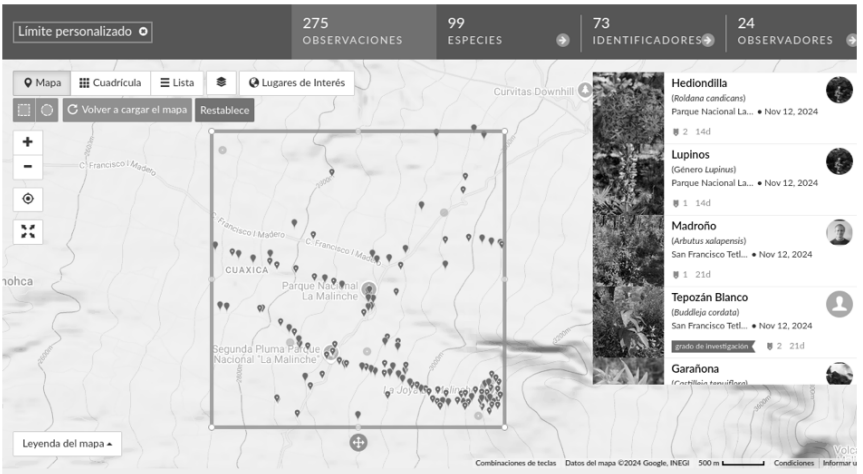


Figura 48. Registros de plantas en el Parque Nacional Matlalcuéyatl en la página de Naturalis Mx

Además de las fotos y referencias que comparta la comunidad, Naturalista va registrando la información que aportan otras personas. Para el caso de la zona de la comunidad de Cuaxinca, hay 23 personas que han reportado información a Naturalista. Dichos reportes incluyen 84 especies de plantas, 31 de hongos, 39 de aves, 24 de insectos, 5 de reptiles, y 4 de mamíferos.

***

5. MÓDULO DE APOYO METODOLÓGICO

Herramientas metodológicas y técnicas de enseñanza

El reconocimiento del terreno

Cada terreno tiene sus propias características y podemos encontrar parcelas casi vírgenes u otras en alto grado de explotación. Al reconocer las condiciones en que se encuentra el terreno, podemos conocer la manera de conservarlo y mejorarlo.

El reconocimiento de nuestra parcela, también, nos da una base para planear mejor los trabajos e incluso, puede servirnos para corregir algunas fallas que encontremos.

Es importante hacer el reconocimiento con el agricultor que trabaja el terreno, pues es él quien mejor conoce su tierra y puede tener una información más completa y confiable sobre la misma. Para hacer un reconocimiento, hay que tener un par de horas de tiempo y estar dispuesto al diálogo.

En el reconocimiento de terreno pueden participar, además del agricultor que trabaja su parcela, los participantes que se encuentran en capacitación o que están interesados en conocerlo, así como un facilitador ya sea un promotor o un técnico.

¿Para qué reconocer un terreno? Para ver en qué estado se encuentra una parcela y, en una forma sencilla, reconocer los obstáculos o problemas que enfrentamos y sus posibles alternativas de solución

¿Cómo hacer el reconocimiento? Idealmente, se podría hacer mediante los siguientes pasos:

1. Recorrido de terreno, para que el agricultor describa su trabajo y experiencia

2. Intercambio de preguntas e inquietudes entre productor y participantes

3. Participantes y agricultor, animados por el promotor, pueden realizar algunos experimentos sencillos. Por ejemplo, obtener muestras de suelos para ver la textura, el análisis biológico, del pH u observar la materia orgánica presente

4. Al final del reconocimiento, se hace una síntesis, en la que el productor y los asistentes pueden plantear algunas conclusiones y sugerencias del diálogo

¿Cómo iniciar y qué ob-

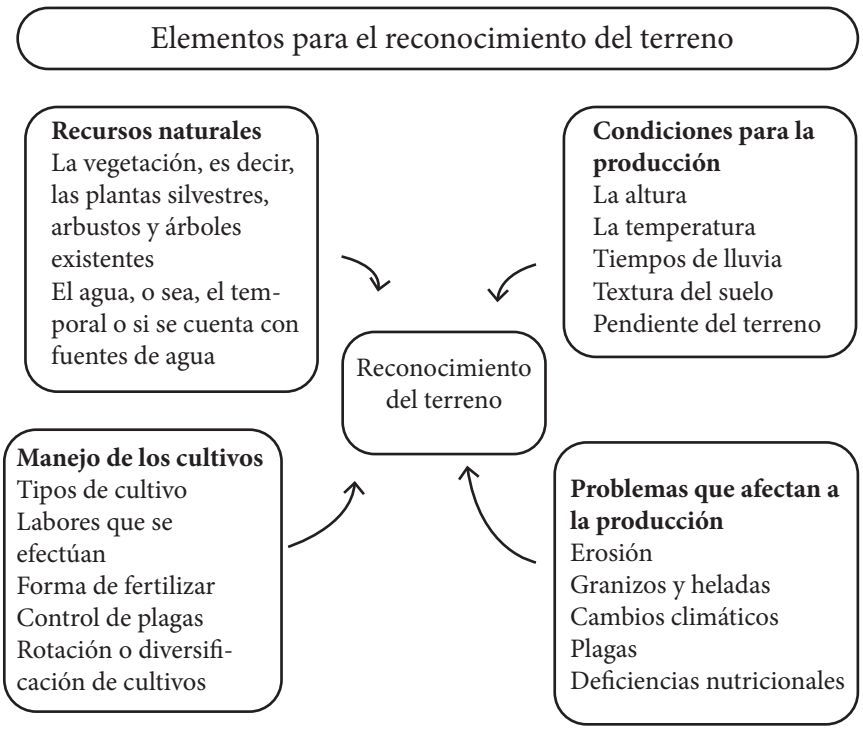


Figura 49. Elementos para el reconocimiento del terreno

servar durante el reconocimiento? Generalmente, se inicia haciendo una división imaginaria del terreno en tres partes, para reconocer su parte alta, media y baja. En cada una de esas partes del terreno, se pueden observar algunos elementos como los siguientes:

- El principal recurso, que es la tierra, a partir de obtener algunas muestras
- La pendiente del suelo, la erosión y filtración del agua.
- Si hay zanjas, terrazas, niveles o desniveles trazados en el terreno
- Su perfil, textura y presencia de materia orgánica en el suelo.
- Los cultivos presentes, la producción pecuaria, de frutales o forestal.
- El uso de maquinaria, tracción animal u otras prácticas que protegen al suelo.
- La fertilización química o natural, el control de plagas o enfermedades
- La historia productiva del terreno, durante los últimos años.

Prácticas sobre la erosión

Las siguientes demostraciones ayudan a reflexionar sobre las causas de la erosión y las posibilidades de evitarla. Para que los participantes puedan hacer comparaciones es recomendable enseñar las cuatro prácticas en el mismo lugar. Cada parcela de 1 metro cuadrado puede ubicarse en un terreno suavemente inclinado o de ladera escarpada, según sea la topografía dominante en los terrenos de la región. Los ejercicios pueden hacerse en suelos compactados o roturados, siempre y cuando se realicen en las mismas condiciones para las cuatro demostraciones, o sea, la salpica, suelo roturado, cubierta muerta y medidas de conservación de suelo.

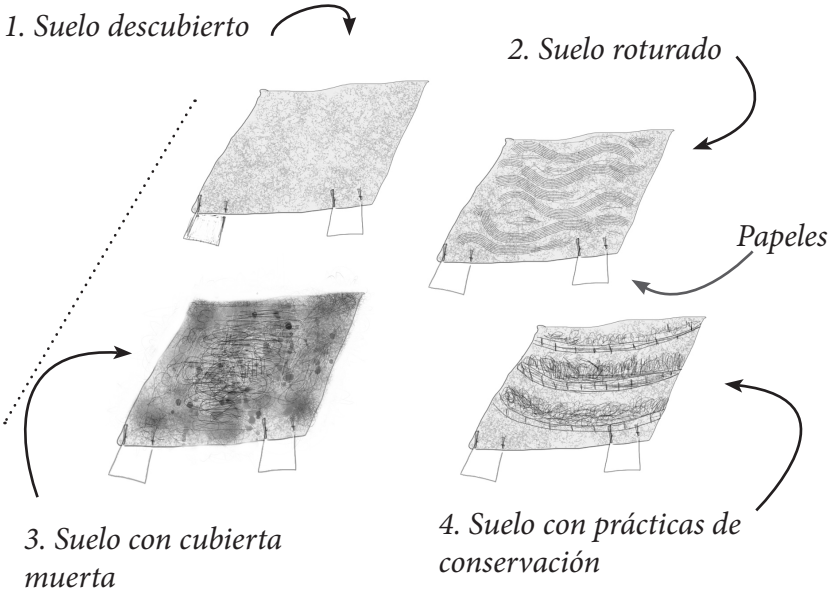


Figura 50. Prácticas para identificar las causas de la erosión

La salpica

OBJETIVOS: Demostrar como las gotas de lluvia salpican partículas o trocitos de tierra fina (lodo), que van tapando los poros del suelo, evitando la filtración y provocando escorrentía. Así se inicia la erosión del suelo.

HERRAMIENTAS:

1 Cinta métrica

1 Pala recta

1 Regadera (o botes agujereados)

1 Cubeta con agua

1 Medida de 1 Litro

MATERIALES:

4 Estacas

4 Papelitos limpios (de una hoja partida)

PROCEDIMIENTOS:

- En el piso de un terreno se marca una parcela de 1 metro cuadrado
- Se colocan los papelitos en cuatro orillas de esta parcela
- Con la regadera se riega la parcela para simular una lluvia, y se va midiendo (en litros) la cantidad de agua que absorbe el terreno. Se deja de regar cuando se observa que el agua empieza a escurrir los papeles, afuera del metro cuadrado.

REFLEXIONES:

- ¿Cómo son los terrenos de cultivo en nuestra región? ¿Qué características tienen en cuanto a color, pendiente y profundidad?
- ¿Qué pasa con los papelitos blancos, después de la lluvia de agua?
- ¿Por qué empieza a correr el agua tan rápido? ¿Qué se lleva al escurrir?
- ¿Qué cantidad de agua se infiltra en esta parcela?
- ¿Cuánta tierra de esta parcela se lleva la lluvia? ¿Cuánta se llevaría en una hectárea?

Suelo Roturado

Objetivos: Observar si en un suelo roturado las gotas de lluvia siguen salpicando partículas o trozos de tierra fina que forman tipos de suelo, que evitan la filtración y si se provoca erosión. Si el suelo roturado capa más que el que está sin roturar y sufre algún grado de erosión.

Herramientas:

1). Cinta métrica

2). Pala recta

3). Regadera (o botes agujereados)

4). Cubeta con agua

5). Medida de 1 litro

Materiales:

6). 4 Estacas

7). 4 Papelones limpios (de una hoja partida)

Procedimientos:

- Se marca una parcela de 1 metro cuadrado.
- Se coloca cada papelito en cada una de las orillas.
- Se hace la roturación sencilla en esta pequeña parcela
- Con la regadera se riega la parcela para simular una lluvia y se va midiendo (en litros) la cantidad de agua que absorbe el terreno
- Se deja de regar cuando se observa que el agua empieza a escurrir afuera del metro cuadrado.

Reflexiones:

¿Qué pasa con los terrenos de cultivo en nuestra región?

¿Qué pasa en esta parcela roturada después de la lluvia? ¿Cuánta agua capta esta parcela?

¿Se sigue perdiendo la tierra aún cuando una parcela se ha roturado? ¿Cuánta tierra se pierde en una hectárea?

¿La roturación del suelo siempre es la solución para evitar la erosión?

La cubierta del suelo

Objetivo: Observar que la cubierta del suelo sirve de colchón y amortigua la fuerza de las gotas de lluvia en el suelo, evita la salpicadura, permite que haya más filtración de agua y que el sol no lo reseque tan rápido.

Materiales:

- 4 Estacas
- Papelitos limpios

Herramientas:

- 1 Cinta métrica
- Pala recta
- Regadera
- Cubeta con agua
- Medida de 1 Litro

Procedimientos:

1.) En el piso se marca con las estacas una parcela de 1 metro cuadrado.

2.) Encima de la parcela se hace un "colchón" de paja o hierba seca.

3.) Se colocan los papelitos limpios en cuatro orillas de la parcela.

4.) Se simula una lluvia en la parcela con la regadera y se van midiendo los litros con la cubeta para saber cuántos litros absorbió.

5.) Se dejan secar los papelitos para ser pesados.

Reflexión:

- ¿Por qué se debe usar cubierta al suelo?
- ¿Cuál es la función de los papelitos? ¿Por qué?
- ¿Qué diferencias hay con la roturación?
- ¿Es eficiente este método en esta región?
- En base al experimento ¿sería necesario regar la tierra de la misma forma en toda la parcela?

Conservación del suelo

Objetivo:

- Demostrar cómo retiene mejor el agua y conserva la humedad un terreno de ladera protegido con obras de conservación como zanjas o terrazas, barreras vivas o muertas.

- Observar cómo se retiene y se conserva el suelo y la materia orgánica, con las barreras vivas o muertas.

- Analizar cómo se mejoran las condiciones de fertilidad de un terreno, a través de las obras de conservación del suelo y agua.

Herramientas:

- 1 Cinta métrica
- Pala recta
- Pico
- Regadera
- Medida de 1 Litro

Materiales:

- 4 Estacas
- Piedras chiquitas
- Hierba verde o seca

Procedimientos:

1.) En el piso se marca una parcela de 1 metro cuadrado con las estacas.

2.) Se colocan alrededor de las estacas las barreras (techos) de piedras y/o de hierba.

3.) Enfrente de cada barrera se agregan zanjas equidistantes, haciendo una zanja recta a cada párrafo.

4.) Coloque cada fila en esta secuencia. Las zanjas están junto a las barreras.

5.) Se explicarán los procedimientos de cada parcela para saber el propósito, tipo de barrera y la importancia de

medir cuánta agua pasa por la zanja.

6.) Mide la cantidad de agua que pasa por la zanja.

7.) Observa cuánta materia orgánica se acumula en cada barrera y zanja (hojas o paja).

8.) Desatar sin mover la zanja para medir qué tantos sedimentos tiene.

Reflexión:

¿Qué importancia tiene conocer la disponibilidad del agua del subsuelo y su movimiento, además de los nutrientes?

¿Qué importancia tienen estas tareas para el mejoramiento y conservación del suelo?

¿Qué cuidados debemos tener con las obras de conservación?

***

Anexos

Cultivo de algunas plantas medicinales que sirven en los huertos familiares

Ajenjo. Plántese en las orillas. Aleja del jardín a los animalillos. Repele el mosquito de la malaria y la mosca blanca del repollo.

Ajo. Plántese cerca de las rosas y las frambuesas. Resiste el escarabajo japonés, mejora la salud y crecimiento, controla el gorgojo.

Albahaca. Asocia bien con jitomate, desagrada a la ruda intensivamente. Mejora el sabor y el crecimiento. Repele moscas y mosquitos.

Borraja. Se asocia bien con jitomate, tomate, chayote y fresas. Resiste al gusano del jitomate, mejora el sabor y el crecimiento Repele los gusanos del tomate verde; atrae a las abejas.

Berro. El berro, la hierbabuena, la ortiga y el ajo ahuyentan los pulgones, el pulgón velloso y la chinche de la calabaza.

Mercadela. Es el mejor repelentes de plagas. Plántese por todo el huerto. Resiste el escarabajo mexicano del frijol, a los nematodos y a otros insectos.

Diente de león. Exhala gas etileno que impide el crecimiento en las plantas a su alrededor, pero le proporciona a la tierra la capacidad de atraer ácido silícico de la atmósfera. Este ácido ayuda a las plantas a obtener sustancias necesarias para el crecimiento.

Flor de muerto. La flor de muerto, el nabo silvestre y el níspero limpian o controlan hierbas perniciosas (malezas), reduciendo su población. La flor de muerto (tagetes minuta) elimina de sus alrededores toda clase de gusanos malignos, larvas, ciempiés y varios devoradores de insectos. La flor de muerto (tagetes patula) elimina

hasta una distancia de un metro a varios nematodos que se comen a las plantas.

Geranio. El geranio blanco y la datura controlan el escarabajo japonés.
Hierbabuena. Asocia bien con el repollo y el tomate, mejora la salud y el sabor, resiste la palomilla blanca del repollo.

Hinojo. Plántese lejos del jardín, pues desagrada a la mayoría de las plantas.
Hisopo. Se asocia bien con uvas y repollo. Plántese lejos de los rábanos. Resiste la palomilla blanca del repollo.

Manzanilla. Asocia bien con el repollo y la cebolla, mejorándoles el sabor y el crecimiento del trigo. En infusión, combate enfermedades de plantas jóvenes. Concentra dentro de sí calcio, sulfuro y potasio. Es un gran abono.

Mejorana. Se puede plantar en todas partes, mejora los sabores

Menta piperita. Repele la mariposa blanca del repollo. Se asocia bien con esta planta.

Orégano. Tiene un efecto benéfico en las plantas que tiene a su alrededor.

Papa. Controla el escarabajo del frijol

Petunia. Protege al frijol

Poleo. Esta planta y el epazote controlan hormigas

Romero. Se asocia bien con el repollo, frijol y zanahoria; también con la salvia. Resiste la mariposa blanca del repollo, el escarabajo del frijol y la mosca de la zanahoria. Actúa como un repelente contra el mosquito de la malaria (zancudo).

Roble. En la corteza del roble se concentra calcio (77% de la corteza es calcio). En infusión ayuda a las plantas a resistir enfermedades. El roble produce una influencia benéfica a su alrededor que facilita la formación bajo sus ramas de un suelo excelente. El compost de

hoja de roble controla la babosa, oruga nocturna, melolonta. Rábano. Controla el escarabajo del pepino.

Ruda. Debe plantarse lejos de la albahaca y cerca de las rosas y frambuesas, resiste el escarabajo japonés.

Salvia. Asocia bien con el romero, el repollo y la zanahoria. Debe plantarse lejos del pepino. Resiste la mariposa blanca y la mosca de la zanahoria, controlándolos.

Tomillo. Debe plantarse por todas partes, resiste la mariposa blanca del repollo.

Toronjil. Plántese esparcida por el huerto.

Ortiga. (Urtica Dioca). Ayuda a las plantas a su alrededor a resistir el deterioro. Aumenta el contenido de aceite esencial de muchas hierbas. Estimula la formación de mantillo. Ayuda y estimula la fermentación al prepararse el compost. En infusión, facilita el crecimiento de sus vecinas y las fortalece. Concentra el sulfuro, potasio, calcio y hierro dentro de sí. Es un repelente general de insectos, controla el jején.

Valeriana. Buena por todo el huerto. Benéfica para la mayoría de los vegetales Estimula la actividad. del fósforo en las plantas que la rodean. Mejora la salud y la resistencia en las plantas.

Verdolaga. Buena para la cobertura del suelo.

Zanahoria. Controla las lombrices en las cabras.

***

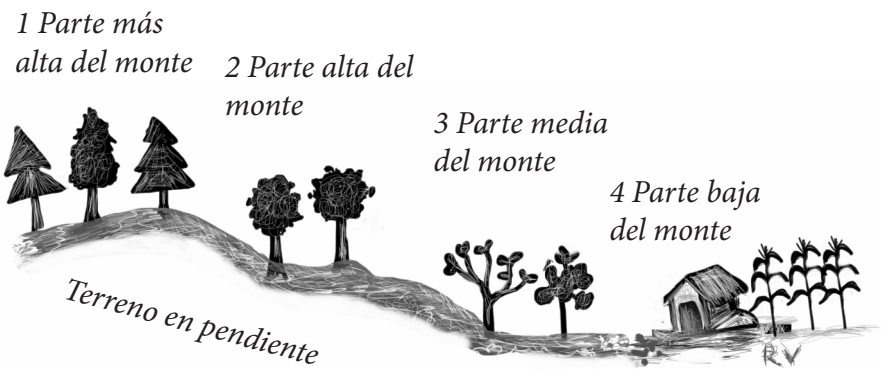
Ciclo agrícola y época de siembra de diferentes especies de hortalizas.

NOMBRE COMÚN	CICLO VEGETAL O AGRÍCOLA (DÍAS)	ÉPOCA DE SIEMBRA
Amaranto	50	Todo el año
Cebolla	120	Todo el año
Ajo	180	Fines de verano
Lechuga	90	Todo el año
Alcachofa	150	Fines de verano
Camote	150-180	Otoño
Brócoli	85	Todo el año
Col o repollo	110	Todo el año
Col de Bruselas	90	Todo el año
Coliflor	90	Todo el año
Nabo	90	Todo el año
Rábano	30	Todo el año
Berro de agua	80	Todo el año
Calabacita	45	Primavera
Calabaza	80	Primavera
Chayote	150	Primavera
Melón	110	Primavera
Pepino	90	Primavera
Sandía	110	Primavera

NOMBRE COMÚN	CICLO VEGETAL O AGRÍCOLA (DÍAS)	ÉPOCA DE SIEMBRA
Acelga	60	Todo el año
Betabel	85	Todo el año
Espinaca	45	Todo el año
Chicharo	90	Invierno -Primavera
Frjol Ejotero	70	Primavera
Haba	90	Invierno -Primavera
Jicama	145	Primavera -Verano
Espárrago	25	Primavera
Fresa	150	Otoño
Berenjena	100	Primavera
Chile	120	Primavera
Jitomate	120	Primavera
Papa	110	Invierno -Primavera
Tomate de Hoja	90	Primavera
Apio	110	Todo el año
Cilantro	55	Todo el año
Perejil	110	Todo el año
Zanahoria	90	Todo el año

Porcentaje de Inclinación	Distancia de la Ladera entre Zanjas o Curvas
2%	**30 mts.**
5%	**28 mts.**
8%	**24 mts.**
10%	**^20 mts.**
14%	**18 mts.**
16%	**16 mts.**
20%	**14 mts.**
25%	**12 mts.**
30%	**10 mts.**
35%	**8 mts.**
40%	**6 mts.**
45%	**4 mts.**
De 45 a 60%	**Terrazas individuales contínuas**

Árboles, plantas medicinales y animales reportados en la zona al pie del volcán Matlalcueyatl o Malinche (comunidades de Cuaxinca, Acxotla y Tetlanohca, Tlaxcala.



Árboles

Árboles (nombre común)	Usos	Ubicación (altitud)*[14]
Oyamel	Maderable, resina medicinal, ornamental	1,2
Ocote	Resina para jarabes medicinales, para hacer fuego, medicinal, leña, madera, artesanías, las acículas se utilizan para que las gallinas y guajolotes aniden.	2
Hailite (ilite)	Leña	3
Madroño	Leña, medicinal, alimento (gusanos), para herramientas de trabajo (garabato)	3
Huejote	Bastones, macas (cunas para bebés), vara para mover el atole (otate de huejote)	3
Encino	Leña, carbón, medicinal, madera para la construcción	3
Tejocote	Leña, conservas, artesanal, medicinal	4
Capulín	Conservas, licores, medicinal, madera, leña, botana	4
Tepozan	Alimento (gusano), leña, medicinal (hipertensión y diabetes), forraje y para tallar trastes junto con la ceniza (cortagrasa)	4
Sabino	Leña, madera, artesanal, medicinal, aromatizante.	4
Eucalipto	Medicinal, artesanal, ornato, floración (abejas)	4
Durazno	Alimento, conservas, saborizante, medicinal, floración (abejas)	4

**14. Esta ubicación es aproximada y solamente hace referencia a la altitud del monte donde se localizan, de acuerdo a los recorridos que realizan las personas.*

Plantas medicinales

Plantas medicinales (nombre común)	*Usos*	*Ubicación (altitud)*
Ejecatsin	Tos, dolor de estómago	1
Cardo santo /mariano	Tos, diabetes, desinflamante, próstata, previene el cáncer	1
Mamanzana (rojo y amarillo)	Limpia los riñones, diurético	1
Poleo blanco y morado	Tos, dolor de estómago, cólicos menstruales	2
Hitamo real	Tos, vías respiratorias, reconstituyente pulmonar	3
Mil en rama	Para enfermedades de la mujer (regula la menstruación, cólicos, quistes)	3
Zacate chichic	Dolor de estómago, diarrea, diabetes, nervios, para corajes	3,4
Árnica	Antinflamatorio, cicatrizante, antibiótico natural	4
Estafiate	Desparasitante, gripe, llamar los pulsos de los niños (cura de espanto)	4
Hierba del sapo	Diurético, diabetes, próstata, antinflamatorio	4
Moradilla	Diabetes	4

Plantas medicinales (nombre común)	*Usos*	*Ubicación (altitud)*
Estramonio (toloache)	No se debe tomar, tiene una sustancia tóxica, de forma externa sirve para hemorroides, hongos de los pies, reumatismo	4
Epazote de zorrillo	Dolor de estómago, diarrea, desparasitante	4
Espinosilla	Para evitar la caída del cabello, para el dolor de estómago	4
Azomiate	Dolor de estómago, para el dolor del ombligo en personas adultas, para baños de mujeres después del parto o para baños de temazcal o tina	4
Lengua de vaca	Para curar el empacho, cicatrizante, fiebre	4
Hierba de San Nicolás	Para baños (temazcal), diarrea o estreñimiento	4
Popoto	Para dolor de xoxal (el "dolor de la flojera"), para la ciática, dolor muscular, reumático, golpes	4
Cancerina	Para prevenir el cáncer, para el reflujo, cicatrizante, antinflamatorio	4

Animales reportados en la zona al pie del volcán Matlalcuéyatl o Malinche (comunidades de Cuaxinca, Acxotla y Tetlanohcan, Tlaxcala.

Cacomixtle	Controlador de animales pequeños, dispersador de semillas
Carpintero	Controlador de animales pequeños
Cascabel	Controlador de roedores, medicinal
Colibrí	Polinizador
Conejo	Controlador de hierba, dispersora de semillas
Coyote	Controlador de animales pequeños
Gato montés	Controlador de animales pequeños
Gavilán	Controlador de animales pequeños
Halcón	Controlador de animales pequeños
Liebre	Controlador de hierba, dispersora de semillas
Murciélago	Polinizador
Onza	Controlador de animales pequeños
Tecolote	Controlador de insectos y animales pequeños
Tepayashi	Controlador de insectos
Tlacuaches	Controlador de animales pequeños, tiene el antídoto para mordeduras de serpiente
Tuza	Oxigena y suaviza la tierra (tierra que rasca la tuza es medicinal)
Zencuate	Controlador de roedores
Zorrillo	Medicinal (purifica la sangre), fijador de perfumes, controlador de animales pequeños

Recomendaciones de cuidado al ganado

Entre los principios ecológicos de la crianza animal están:

- Alimentación adecuada y balanceada que asegure suplir los requerimientos fisiológicos y de constitución del animal protegiendo su estado físico antes en los productos que de él se extraerán.

- Lograr que la base alimentaria del animal provenga de fuentes de recursos propios o del entorno. Residuos, subproductos, leguminosas y elementos agroforestales. forrajeros de manera que no exista competencia con Ia alimentación humana.

- La recreación, esparcimiento, seguridad y en general el cumplimiento de las relaciones sociales debe constituir una prioridad en el manejo de los animales. Mientras mejor se sientan los animales, tengan instalaciones apropiadas, puedan descansar en paz, puedan limpiarse, rascarse, estirarse, etc, y no tengan miedo o temor que lo mantenga en tensión, mejores resultados podremos esperar de ellos.

- Los criterios de elección de especies y razas deben estar acordes con sus características de resistencia, rusticidad y adaptación a las condiciones de clima, tipo de alimento, etc., a las que las enfrentamos.

- La diversificación de los sistemas animales puede traer beneficios de complementación, pero siempre hay que tener presente la transmisión de enfermedades de unos a otros y podamos esperar mejores resultados productivos y menos gastos en medicinas.

Además de un adecuado balance de alimentos en relación con sus contenidos de nutrientes para proporcionar una

alimentación correcta a los animales y productos agrícolas, es necesario tener en cuenta dos componentes principales de la alimentación que son minerales y el agua, a los cuales debemos dedicar especial atención.

Minerales:

Además de los carbohidratos, proteínas y vitaminas, los animales, las plantas y las personas necesitamos de minerales macronutrientes (calcio, fósforo, azufre, potasio, cloro, magnesio) y micronutrientes (hierro, zinc, cobre, magnesio, yodo, cobalto, molibdeno y selenio). Los aspectos más importantes que define las necesidades de minerales son:

- La especie o raza
- La edad, sexo y rapidez del crecimiento
- El tipo de producción y la tasa que se persigue
- El nivel y forma química en que están ingeridos los minerales
- El equilibrio y adecuación de la dicta relacionados con la finalidad que se busca
- Las actividades hormonales y fisiológicas del animal
- El clima y el medio ambiente alimenticio

Por ejemplo, (1) una gallina que no se encuentra en producción necesita una dieta que contenga 0.2 a 0.3% de calcio de la materia seca total suministrada, mientras que si está en producción continua necesita de 8 a 10 veces más. (2) Aunque la leche es un producto rico en calcio y fósforo, los porcentajes de inclusión de estos minerales en la dieta de las vacas no son tan altos, debido a que la ingestión de materia seca de estos animales es muy elevada. (3) El trabajo físico intenso que realizan algunos animales, provoca que a través del sudor se pierdan considerables cantidades de sales de sodio y cloro,

por tanto, las necesidades de estos animales son mayores que las de aquellas que no sudan ni trabajan.

Agua:

Para los animales confinados en el huerto, corrales o jaulas, es necesario el suministro de agua a libre voluntad, accesible y de calidad, entre las principales funciones que cumple el agua en el organismo están

- Transporta el oxígeno a los pulmones a través de la sangre que influye a los tejidos
- Previene enfermedades de los riñones, aparato digestivo, cálculos renales y estreñimiento
- Previene la deshidratación y la acidosis
- Elimina los residuos que utiliza el organismo, evitando que se acumulen y creen alteraciones
- Ayuda a la expulsión de los tóxicos al organismo a través de la heces, la orina y el sudor

Recomendaciones para la alimentación de algunos animales

Aves de corral

El alimento debe ser seco preferiblemente, en función del limitado espacio del aparato digestivo de las aves. Si el alimento contiene agua, el animal deberá consumir mayor cantidad para cubrir sus requerimientos de energía y proteínas. Las aves confrontan problemas con la digestión de la fibra, por lo cual el suministro de alimentos fibrosos debe ser limitado (máximo 10-15% de la dieta en animales adultos). Los guajolotes y gansos consumen mayores cantidades.

Conejos

A pesar de no ser un animal rumiante, el conejo es capaz de utilizar los alimentos fibrosos y prescindir de los granos como base de su alimentación, no

obstante, con raciones de hasta el 20% de estos últimos podrá mostrar mejores resultados productivos. Por ello, ayudan a que no se desperdicien verduras y pueden alimentarse de varias hierbas.

El conejo convierte con gran rapidez y eficiencia el alimento en proteína animal. Asimila fácilmente las proteínas de los vegetales ricos en celulosa por lo que constituye una interesante alternativa para abastecer de carne a la familia.

Cerdos

El cerdo supera a todos los demás animales de granja en eficiencia de conversión de alimento en carne comestible. Aunque toleran la inclusión de forrajes en su dieta, se alimentan fundamentalmente de granos, por lo que hay que tomar en cuenta la cantidad de granos excedentes de los metepantle y parcelas para decidir cuántos cerdos conviene tener.

La alta prolificidad y la adaptación a condiciones mínimas de cuidado son también ventajas de estos animales. Especial atención debe prestarse a los contenidos en nutrientes de las raciones, que deben estar bien balanceadas pues estos animales resienten de inmediato los efectos de las deficiencias en su nutrición.

***

Lecturas recomendadas

Altieri, Miguel A., y Víctor Toledo. "**La revolución agroecológica en América Latina**." Segui buscando en la Red de Bibliotecas Virtuales de CLACSO http://biblioteca. clacso. edu. ar 163 (2011).

Borejsza, Aleksander, et al. **"Agricultural slope management and soil erosion at La Laguna, Tlaxcala, Mexico."** Journal of Archaeological Science 35.7 (2008): 1854-1866.

Borejsza, A. 2013: **Village and field abandonment in post-Conquest Tlaxcala: A geoarchaeological perspective.** Anthropocene, Volume 3, November , Pages 9-23

Bunch, Roland. **Dos mazorcas de maíz :** una guía para el mejoramiento agrícola orientado hacia la gente. Oklahoma City : Vecinos Mundiales, c 1985

Comisión Nacional Forestal (CONAFOR), 2020: **El Sector Forestal en Números.** CONAFOR.

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2024. **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.** Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de febrero de 1917. Última reforma publicada 15-11-2024

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2024. **Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.** Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018. Última reforma publicada 01-04-2024

Masera, Omar, y Santiago López Ridaura (eds.). S**ustentabilidad y Sistemas Campesinos. Cinco experiencias de evaluación en el México rural. Vol. 2.** Ediciones Mundi-Prensa, 2000.
Moreno-Calles, Ana Isabel, Víctor M. Toledo, y Alejandro Casas. **"Los sistemas agroforestales tradicionales de México: una aproximación biocultural."** Botanical Sciences 91.4 (2013): 375-398.

Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT), 2015: **Inventario Estatal Forestal y de Suelos Tlaxcala 2014.** SEMARNAT.

Selener, Daniel; Chenier, Jacqueline; Zelaya, Raúl; Endara, Nelly. **"De campesino a campesino: experiencias prácticas de extensión rural participativa".** Quito, Ecuador: Instituto Internacional de Reconstrucción Rural, 1997.

***